JAHRGANG XXXVII. 1887. HEFT X BIS XII.

Zwei Grofsconstructionen der italienischen Renaissance.

(Eine bau-technische Studie mit Zeichnungen auf Blatt 43 bis 46 im Atlas.)

(Schlufs.)

B. Die Kuppel der Peterskirche in Rom.

Was die antike „Kunst zu wölben" nur in tastenden Versuchen und an kleinen Bauwerken wagte — das Kuppelgewölbe über quadratischem Raume auf Gewölbzwickeln — reifte bei den byzantinischen Meistern zur Grofsconstruction aus, deren mächtigstes Beispiel in der Agia Sofia in Constantinopel, 532 bis 537 erbaut, zur Zeit noch erhalten ist. Auf vier rechteckigen, durch Anbauten wohl verspannten Pfeilern erheben sich über dem quadratischen Grundplane von 31,4 m Seitenlänge vier ungleich weite, etwas überhöhte, halbrunde Tragbogen von 29,8 und 22,6 m Spannweite, welche mit den zwischengespannten Gewölbzwickeln ein kreisrundes Kranzgesims abschliefst, über welchem sich zuerst eine niedere Flachkuppel erhob, die 22 Jahre nach der Erbauung (559) infolge eines Erdbebens einstürzte. Eine neue, am Fufse 32,68 m weite Kuppel, welche 987 abermals durch Erdbeben — nicht sehr bedeutenden — Schaden erlitt, wurde 7,85 m höher unter Verstärkung ihrer Widerlager aufgeführt, bedurfte in der zweiten Hälfte des 9. Jahrhunderts bedeutender Wiederherstellungsarbeiten, indem der westliche, 29,8 m weite Tragbogen den Einsturz drohte, wohl infolge der durch die Erdbeben gelockerten Massen, und nicht durch das Mehrgewicht der höheren Kuppel (die dafür einen geringeren Seitenschub ausübte). Im Jahre 1847 wurden durch den italienischen Architekten Fossati die letzten, sehr umfangreichen Wiederherstellungsarbeiten vorgenommen. Die Kuppel, welche sich auch bei der Erneuerung nicht zur vollen Halbkugelform aufschwang, zeigt keine ganz regelmäfsige Form, vielmehr, in der Nähe betrachtet, „Ausbauchungen und Verdrückungen" aller Art. Somit ist auch bei dieser Grofsconstruction nicht alles so glatt verlaufen und so schön hergestellt, wie man sich nach so manchen phantasievollen Beschreibungen denken möchte.

Den Flachkuppeln über Pfeilern und Gewölbzwickeln folgten, wenn auch wieder schüchterner in den Abmessungen, die halbkugeligen Kuppeln auf hochgeführten, durchbrochenen, cylindrischen Tambours, wie Agia Irene, Agia Theotokos in Constantinopel, eine Anzahl kleiner Kirchen in Athen u. a. O., die alle nach antiker Ueberlieferung die innere Wölbform auch im Aeufseren zeigen.

Ein neues fruchtbares Element wurde gerade mit den letztgenannten Werken in die Baukunst eingeführt — der lichtbringende, im Inneren und Aeufseren architektonisch durchgebildete Cylinder mit der Kugelhaube, über Bogen und Gewölbzwickeln auf Pfeilern und Säulen —, das die neuere Baukunst so glücklich ausbeutete und verwerthete.

Eine weitere Neuerung in constructiver Beziehung haben wir in dem Zerlegen der Kuppelschale in stützende oder tragende und ausfüllende oder verspannende Theile festzustellen, welche zwar in der römischen Wölbkunst schon verborgen, aber in dieser klaren sichtbaren Weise nicht zum Ausdruck gebracht worden war. So setzt sich die Sofienkuppel aus 40, am Fufse sich strebepfeilerartig aus- und aufbauenden Rippen zusammen, die sich gegen einen 11,77 m durchmessenden, 62 cm dicken, geschlossenen Scheitelring anstemmen und unten etwa 2 m breite, nach dem Scheitel sich verjüngende Zwischenräume lassen, welche durch besondere Gewölbchen ausgespannt sind, deren Last auf die Stützrippen übertragen wird. Das Licht wurde nicht nach römischer Weise durch eine Scheitelöffnung eingelassen, sondern durch einen Fensterkranz am Fufse der Kuppel zwischen den Tragrippen — der lichtbringende Tambour in seinen ersten Anfängen. Da nicht alle Constructionstheile gleicherweise in Anspruch genommen sind, so wurden die vier Pfeiler, die einem gröfseren Druck zu widerstehen haben, aus Peperinquadern in Cementvergufs, und das Kranzgesims (Fufskranz der Kuppel) aus dem gleichen Material in Bleivergufs hergestellt. Zur Ausführung der Tragbogen und der Kuppel wurden Backsteine aus gewöhnlichem Ziegelthon von $0{,}366 \times 0{,}366 \times 0{,}052$ Gröfse verwendet, der Kalkmörtel erhielt einen Zusatz von Ziegelmehl, die Mörtelbänder wurden $2\frac{1}{2}$ bis 5 cm dick aufgetragen und die Tragbogen 4 Steine stark im Scheitel ausgeführt.[1]

Die Auseinanderhaltung der Materialien und deren besondere Verwerthung ist eine sachgemäfse, das statische Princip ein wohldurchdachtes, der Materialaufwand ein geringer — und doch sind keine räumlichen Abmessungen zu Stande gekommen, welche die römischen Werke des Abendlandes übertreffen; mit Spannweiten von 22,6 m, 29,8 m, 31,4 m und 32,68 m erreichen sie wohl die bei der Maxentiusbasilika und bei Bauten in Bajae gang und gäben Gewölbeweiten von 24 bis 30 m, nicht aber die der Rotunde der Caracallathermen mit 35 m oder gar des Pantheon mit 43,5 m.

Erst die mittelalterliche und die Renaissancekunst in Italien (Dom in Florenz und S. Peter in Rom) gelangte wieder zu einer der antiken ebenbürtigen Raumentfaltung, diese in der Höhenentwicklung noch überbietend. Der Einflufs der griechischen (byzantinischen) Bauwerke auf die der Renaissance darf in Italien nicht unterschätzt werden, die Fühlung mit dem Orient war nie verloren und bei Gelegenheit des Neubaues des Domes in Pavia (1477) wurde die Sophienkirche als Vorbild hingestellt und Giuliano da Sangallo hatte Zeichnungen von dieser. Die eigenthümlichen, melonenartig gefurchten Halbkugelgewölbe mit Lunetten der Frührenaissance (vergl. Madonna delle carceri in Prato [1484], Pazzicapelle und Sacristeibauten in Florenz) tragen unverkennbar das Gepräge der morgenländischen Verwandten.

Das constructive Wagnifs der Kuppel auf Gewölbzwickeln und Freistützen im gröfseren Mafsstabe und deren Zerlegung in Tragrippen und Spannfelder war gemacht und durch mehr-

1) Vergl. W. Salzenberg, Alt-christl. Baudenkmale von Constantinopel vom V. bis XII. Jahrhundert. Berlin 1854. S. 45 u. ff. Bl. VI bis XXXII.

hundertjährigen Bestand (die genannten Zwischenfälle abgerechnet) besiegelt, die Kuppel auf hohem, lichtbringendem Tambour war in den späteren byzantinischen Bauten angeregt, die Construction der Doppelkuppel war erfunden, die Aufgabe der Belastung des Scheitels durch einen massiven Aufbau gelöst und erprobt — so blieb den Meistern der Hochrenaissance für S. Peter nicht mehr viel zu erfinden und zu thun übrig, als das zu verwerthen, was andere früher erdacht und gemacht haben. Wie sie es aber gemacht haben, das bleibt der Bewunderung und der Nachahmung werth! In formaler Beziehung, im schön abgestuften Aufbau und in der Führung der Umrifslinie der Kuppel haben sie das Höchste nahezu erreicht; in constructiver, dies sei hauptsächlich mit Bezug auf die Art der Verwendung der verschiedenen Materialien gesagt, läfst ihr Werk manches zu wünschen übrig. Rondelet (a. a. O.) geht soweit, den Michelangelo und seine Nachfolger (er darf aber die Vorgänger noch viel weniger ausschliefsen) in diesem Sinne für geschickte Decorateure, aber recht schlechte Constructeure zu erklären: „man konnte für den Untersatz der Kuppel unmöglich eine schlechtere Bauart wählen, als die ausgeführte."

Das Wagnifs der Scheitelbelastung mit einem Aufbau von mehreren Millionen Pfund Gewicht bei gewaltigen Spannweiten der Gewölbe und die daraus sich ergebende Form der Gewölblinie wird immer ein ungeschmälertes Verdienst der Renaissancemeister bleiben.

Man mag wohl für die Leichtigkeit und Eleganz der Construction der Sofienkuppel schwärmen, sollte aber dabei nicht vergessen, dafs bei ihr die Spannweite um ein Drittel geringer ist als bei Sa. Maria del Fiore und bei S. Peter, und dafs die Kuppel nur sich selbst zu tragen hat und nicht noch eine Scheitellast von 5 Millionen Pfund.

So wenig wie es in Florenz bei einer 200 Jahre währenden Bauzeit gelungen war, ein einheitliches Ganzes zu schaffen, so wenig wurde, der gleichen Verhältnisse wegen in Rom, am gewaltigsten Baue der Christenheit, ein besseres Ergebnifs in Bezug auf die Einheit des Planes erzielt; es waren der Bauherren und der Architekten zu viele an dem Werke, und kein Machtgebot eines Papstes erreichte auch nur annähernd das, was der Beherrscher von Byzanz in fünf Jahren zu bauen wufste.

Die Baugeschichte von S. Peter mit ihrem ganzen Jammer sei hier nicht weiter verfolgt; für uns ist zunächst nur von Interesse zu wissen:

1. wie sich das von Michelangelo hinterlassene Kuppelmodell zum wirklich ausgeführten Bau verhält,
2. in welcher Weise die Kuppel und die abstützenden Theile unter derselben hergestellt sind in Bezug auf Material und Construction,
3. welches die Gebrechen der Construction sind und wie sie sich äufserten, und
4. mit welchen Mitteln man diese später zu verbessern suchte.

Zu 1. 1546 übernahm der 72 Jahre alte Michelangelo den Bau von S. Peter und lieferte ein kleines Thonmodell, nach welchem später der Meister Giovanni Francese in dem Zeitraum von etwas mehr als einem Jahr (1558) ein Holzmodell anfertigte und zwar in solcher Gröfse, dafs alles für die genaue Ausführung nöthige aus diesem entnommen werden konnte, wie Vasari berichtet: ... „di grandezza tale, che le misure e proporzioni piccole tornassino parimente col palmo antico romano nell'opera grande all'intera perfezione; avendo condotto con diligenzia in quello tutti i membri di colonne, base, capitegli, porte, finestre e cornici e risalti, e così ogni minuzia, conoscendo in tale opera non si dover fare meno:"..... [1] Das Modell wird von Carlo Fontana (1694) und von Bonanni (1715) erwähnt, indem der erstere anführt (Lib. V, Cap. XIV, S. 315), dafs bei der Ausführung der Kuppeln das genaue Modell, welches Michelangelo hinterlassen habe, nie aufser Acht gelassen worden sei, und welches heute noch in einem bei der südlichen Aufgangstreppe zur Kuppel gelegenen Raume in der Kirche selbst mit dem Modelle des Ant. da Sangallo u. A. aufbewahrt wird. Das Modell wurde zum ersten Male in dem genannten Werke von A. Gotti (1876) durch eine Zeichnung veröffentlicht, welche nach einer Photographie unter der Leitung des italienischen Genie-Oberstlieutenants Cavaliere Cesare Castelli hergestellt und mit einem Mafsstabe versehen wurde. Die äufseren Mafse des Modells werden in dem zur Zeichnung gehörigen Texte (Bd. II, S. 136. Nr. 35) mit 5,40 m Höhe und 3,86 m Breite angegeben, was mit der Wirklichkeit stimmt. Die Aufzeichnung ist eine sorgfältige, und die der Photographie entnommenen Mafse stimmen mit den am Modelle selbst genommenen ziemlich überein; ich sage „ziemlich" aus dem weitern Grunde, weil das Holzmodell etwas seine Form verändert hat und deshalb z. B. für das Höhenmafs vom Rande der Scheitelöffnung der halbkugelförmigen Kuppel bis auf die Oberkante des innern, obersten Attikasimses gemessen, sich links 1305 mm, rechts 1292 mm ergeben; der innere Durchmesser des Tambours schwankt in verschiedenen Höhen gemessen zwischen 2800, 2815 und 2820 mm; die Höhen vom Laternenkranz bis zum Hauptgesims über den Bogen zwischen 2440 und 2445 mm und die Mafse der obern Attika gehen von 147 bis 152 mm, die Höhen zwischen Hauptgesims-Oberkante (über den Bogen) und Attika-Oberkante über den Pilastern von 1145 bis 1148 mm. [2]

Auszusetzen ist an der Zeichnung Castellis nur, dafs die Verbindung zwischen der innersten halbkugelförmigen Kuppel mit der überhöhten Doppelkuppel nicht verständlich genug gezeichnet und der beigesetzte Mafsstab ein falscher ist, indem statt „metri 10" — metro 1, und 1:20 statt 1:200 gesetzt sein sollte. Der Mafsstab bezieht sich selbstredend auf das Modell und nicht auf den Bau. Hergestellt ist mit allen Feinheiten des Holzbildhauers die halbe Kuppel, einschliefslich Tambour — geräumig genug, um sich bequem zu mehreren in derselben bewegen zu können, und so hoch, dafs man sich bei Entnahme der Höhenmafse einer Leiter bedienen mufs. Reizend sind sogar die Figürchen auf den Strebepfeilern am Fufse der Kuppel geschnitzt.

Ein Strebepfeiler des Modells ist zum Aufklappen in der Mitte eingerichtet, auf dessen Schnittfläche die Eisenverankerung des Pfeilers mit dem Tambourgemäuer in blauer Farbe eingezeichnet ist; auf der Schnittfläche der Kuppel sind in hellgelber Farbe die Travertinquadern und in rothgelber Farbe die Backsteine aufgemalt; die beiden Schalen mit den zwischenliegenden Sporen

1) Vergl. G. Vasari, le vite de' più eccellenti pittori, scultori e architetti. Firenze, Felice Le Monnier. 1856. Vol. XII. S. 250 — und auch A. Gotti, Vita di Michelangelo, Firenze 1876. Bd. I. S. 318 bis 319.

2) Die Mafse am Modell wurden vom Verfasser und Herrn Architekt Opfermann in Mainz in diesem Frühjahr genommen und später von Herrn Regierungsbaumeister Katz in Tübingen nachgesehen.

der Spitzkuppel sind aus dem gleichen Stück Holz geschnitten, der Sporn oder der Hohlraum zwischen den Schalen grau gemalt; für sich geschnitten und eingesetzt ist die untere Halbkugelkuppel mit der Laternen-Untermauerung und daher der Raum zwischen dieser und der Doppelkuppel ringsum frei und offen. Die Kuppelringe mit ihren Schliefsen (drei an der Zahl) und die Verschlauderung des Tambourunterbaues sind mit blauer Farbe, die sämtlichen bis jetzt aufgetretenen Risse und Sprünge mit dunkler Farbe in das Modell eingezeichnet.

Die Zeichnung auf Blatt 46 giebt in der Form und den Mafsen genau die Ansicht des Modells mit den Verschlauderungen, den Mafsstab mit Rücksicht auf das Modell und die einst geplante Ausschmückung der Halbkugelkuppel. Die innerste Kuppel mit dem Tambour, betrachtet vom Umgangsgesims über den Bogen und, dieses als Grundlinie genommen, bis zur Scheitelöffnung hat in dem Modell die Verhältnisse und die Rundform des Pantheon, d. h. der Durchmesser verhält sich zur Höhe wie 1 : 1, sonst erinnert aber auch nichts an dieses. Das Princip der Wandgliederung und der Beleuchtung ist gleichwie das der Gewölbausschmückung ein vollständig anderes und erinnert wohl am meisten mit dem Lichtkranz und den dem Scheitel zustrebenden Tragrippen an verwandte Anordnungen der Frührenaissance oder der angeführten byzantinischen Bauwerke. Gerade das Auszeichnen der wirklich stützenden Theile auch in der Ausschmückung der Kuppel ist zuerst morgenländische, später mittelalterliche Art und hier aufgenommen.

Diese halbkugelige Kuppel wurde aber nicht ausgeführt, mit deren Verwirklichung bei der angegebenen Scheitelbelastung und dem schlotartigen Laternenaufsatz es auch seine Bedenken gehabt haben würde, ebenso erhielten die Fensterumrahmungen im Inneren des Tambours eine andere Form, und namentlich ist hervorzuheben, dafs statt der im Modell angenommenen, gleichmäfsig wiederkehrenden Flachgiebelverdachungen desselben abwechselnde Spitz- und Flachgiebel über den Fenstern ausgeführt wurden. Und so behielt die aus constructiven Gründen gewählte spitzbogenförmige Wölbungslinie auch im Inneren des Baues den Vorzug.

Eigenthümlich mufs es bleiben, dafs weder C. Fontana in seinem Werke „Il tempio vaticano e sua origine" (Rom 1694), noch ein anderer, der über S. Peter und das Modell berichtet, von der Unterdrückung der Halbkugel etwas erwähnt, während er doch das Modell mehrfach anführt. War vielleicht die innere Halbkugel des Modells nie ernstlich gemeint und bei Lebzeiten des Michelangelo schon abgethan, sodafs später nicht mehr die Rede von ihr ist, oder diente sie nur zu einer vergleichenden Erläuterung? — Immerhin möglich, da das Modell 1558 fertig war und Michelangelo erst sechs Jahre später (1564) starb. Auf diese Unterdrückung der Halbkugelschale gründen sich wohl auch die späteren Gerüchte, dafs Domenico Fontana und Giacomo della Porta im Einverständnifs mit dem Papste der Kuppel eine überhöhte Form gegeben hätten. Da sie von vornherein als Spitzbogenkuppel entworfen war und als solche in der äufseren Umrifslinie von der Florentiner nicht viel abweicht, so bedurfte sie einer solchen wohl nicht. Es war ein glücklicher Gedanke Michelangelo's, die innere Wölbungslinie weniger steil zu machen als die äufsere, denn so erhielt er im Innern eine Wirkung, die derjenigen der Halbkugel näher kommt, und im Aeufsern eine erhabenere Form.

Die Scheitelöffnung der Kuppel im lichten ist im Modelle gleich einem Sechstel des inneren Durchmessers des Tambours. Wird nun der Beginn der Wölbungslinie der Doppelkuppeln in die Höhe der Unterkante des äufseren Attikagesimses gelegt, und dort eine Waagerechte gezogen, so ergiebt sich der Einsatzpunkt für den Spitzbogen der inneren Kuppel beim Durchschnitte dieser Waagerechten mit einer vom Rande der genannten Oeffnung gefällten Senkrechten; für die äufsere rückt dann der Einsatzpunkt mehr gegen die Umwandung und in die Höhe der Oberkante des äufseren Karniesgesimses über der Attika.

Mit diesen Ergebnissen am Modelle stimmen die Angaben C. Fontanas[1] über die Ausführung überein. Er giebt für die Scheitelöffnung gleichfalls einen Sechstel-Durchmesser und die gleiche Construction für den Einsatzpunkt des Spitzbogens an, wie er eben am Modell gezeigt und die auch bei der Aufzeichnung der Lehrbogen durch Giacomo della Porta und Domenico Fontana auf dem Boden der Basilika von S. Paul eingehalten wurde. Im genannten Werke ist diese Construction in der Zeichnung wiedergegeben und mit den Worten begleitet: ...„e portiamo con ogni fedeltà il profilo ò sia sezione della cupola."

Ist die gerühmte „fedeltà" über allen Zweifel erhaben, so decken sich Ausführung und Modell, und nur Michelangelo und kein anderer Mensch ist für die Form der Kuppel — für die innere sowohl, als für die äufsere — verantwortlich. Die Umrifslinie ist hier gleichwie in Florenz ein reiner, einfacher Zirkelschlag, hier ein Fünftel, dort ein Sechstel der zugehörigen Kreisumfangslinie. Nahm der kühnere Michelangelo den geplanten „quinto acuto" des vorsichtigen Brunellesco auf! Redtenbacher (a. a. O., S. 235) fand aus einer Zeichnung in den Uffizien für die Umrifslinie gleichfalls den einfachen Spitzbogen, der mit einem Radius von sieben Zwölftel der Spannweite geschlagen war, heraus, was den Angaben Fontanas gleich käme! Die oft schwungvoll vorgetragene Ansicht, dafs die Umrifslinie der Kuppel „jeder geometrischen Bestimmung" spotte, ist nach dem Entwickelten nur noch dann glaubwürdig, wenn man die Knicke und Buckeln, welche die Ausführung der Wölbflächen in der Nähe betrachtet zeigen, mit in Anschlag bringt.

Ebenso unrichtig sind aber auch die allenthalben verbreiteten und in dem Prachtwerke Simil's zu Papier gebrachten und in deutschen Lehrbüchern vielfach nachgebeteten Sätze über die Kuppelerhöhung durch Fontana, zu welcher wohl die Worte Bonanni's Veranlassung gegeben haben: ...„Adeamus jam Tabul 25 quae partem exhibet exteriorem Tholi à Jacobo à Porta aedificati, prototypo quidem, ut diximus, similis, quem Bonarota delineavit, at aliquibus partibus parum variatis ad venustiorem apparentiam, et testudinis flexurâ aliquantulum altiùs elevata, ut elegantior ejus facies redderetur." (Ausgb. 1715, S. 78.)[2] Der ein Jahrhundert nach der Kuppelvollendung schreibende Padre hatte wohl einen Schein von dem Vorgange, dieser selbst dürfte ihm unklar gewesen sein.

Wenn aber Simil auf Tafel 24 seines Werkes „Le Vatican" (Paris 1882) eine Zeichnung giebt und darunter setzt sie sei nach dem Modell Michelangelo's, so ist das eine Phantasterei und nur ein Beweis, dafs er das Modell nie gesehen hat.

1) a. a. O. Lib. V, Cap. XVI, S. 329.

2) Numismata summorum pontificum templi Vaticani fabricam indicantia etc. a patre Philippo Bonanni, Societatis Jesu. Romae 1696. Die zweite Ausgabe des gen. Werks erfolgte Romae 1715.

Auf den Aberglauben der Kuppelerhöhung seitens der Nachfolger Michelangelo's hat H. von Geymüller in seinem Werke über S. Peter (S. 242, 243, 244, 340 und 341) in vielfachen Wiederholungen, auch im „Cicerone" (S. 220) und auf Grund der mit einem falschen Mafsstab versehenen Zeichnung Gotti's aufmerksam gemacht. Seine (S. 341) ausgesprochene Ansicht, Michelangelo habe wegen des grofsen Raumes zwischen dem inneren geplanten Halbkugelgewölbe und dem äufseren Spitzbogengewölbe noch ein drittes zur Verbindung annehmen müssen, ist statisch unrichtig. Das aus den 16 Tragrippen construirte Spitzbogengewölbe mit seinen gedoppelten Zwischenfeldern war zur Aufnahme der Laterne erdacht und nothwendig und bildet den Kern der Construction; das, wie erwähnt, wohl schon von Michelangelo abgedankte Kugelgewölbe ist eine Beigabe zweiter Güte und nicht constructiv gedacht und aus keinem constructiven Gedanken hervorgegangen; es war decoratives Beiwerk unter der Hauptconstruction.

Somit sind die Verdienste des Michelangelo um die Peterskuppel in formaler Beziehung, gegenüber den verwandten älteren Leistungen, die: dafs er die in der Perspective unschön wirkende Achteckform der florentiner Kuppel vermied und die Rundform des Pantheon annahm, aber auch die im Aeufseren nur wenig sprechende Kuppel sowohl des letztern als auch der Agia Sofia ablehnte.

„Imitando l'antico del Pantheon, e la moderna di Santa Maria del Fiore, coresse i difetti dell' uno, e de dell' altro"... (vergl. Fontana a. a. O., S. 315). Wie sehr man sich auf die steilen Kuppeln z. Z. etwas zu gute that, beweisen die weiteren Worte Fontana's „und wenn auch die Florentiner Kuppel etwas spitz erscheint, so hat sie doch einen bessern Umrifs als die der Alten."

Zu 2. Die Uebereinstimmung in der Form zwischen Bauplan und Ausführung der Kuppel war durch das vorhandene grofse und genaue Holzmodell leicht festzustellen; anders verhält es sich mit der Beantwortung der Frage der technischen Herstellung. Hier stehen uns keine verbürgten Werkpläne zu Gebote, auch gestattet uns der bauliche Zustand keinen Einblick in die Eingeweide des Baues. Statt der ersteren haben wir zum Theil fragliche alte Handzeichnungen und Baubeschreibungen von Leuten, welche keine Techniker waren, und das Innere bleibt uns, solange der Bau nicht in Trümmer fällt, ein Buch mit sieben Siegeln. Unmittelbare Vergleiche im erstgenannten Sinne lassen sich somit nicht ziehen, aber gewisse Möglichkeiten können doch geprüft werden.

a) Nach C. Fontana (a. a. O., S. 117) und andern ist die Gründung der vier Kuppelpfeiler getrennt hergestellt worden und stehen diese somit nicht auf einem gemeinsamen Mauerklotz. Die Pfeiler der heil. Veronica und des heil. Andreas sind aufserdem auf den Unterbau des Neronischen Circus gesetzt, während die der heil. Helena und des heil. Longinus auf einem von altem Gemäuer freien Grund aufgeführt wurden. Die Grundbauten der zwei ersten Pfeiler setzen sich aus einem 5,6 m tiefen Pfahlroste, einem 9,6 m hohen Mauerklotz, der den Neronischen Circusunterbau enthält und der auch dem alten S. Peter schon als Grundlage diente, und einer 4,5 m hohen Uebermauerung zusammen, sind also vom Schiffboden der Kirche bis zum festen Baugrunde beinahe 20 m tief eingesenkt. Der Mauerklotz über dem Pfahlrost fafst daher bei 22,5 m Seitenlänge über 7000 cbm Mauerwerk, die sich auf eine Grundfläche von 500 qm vertheilen.

Da für die Gründung und den Aufbau der Façade des Maderna ein zeitgenössischer Bericht des Giovanni Baglione vorliegt, welcher die gleichen Verhältnisse schildert und ausführt, dafs die Façade zum Theil auf neronischem Untergrunde, zum Theil auf neuem Boden ruhe und dafs man das Wasser, welches hier auslief, nicht habe austrocknen können und diese deshalb nie vollkommen zur Ruhe gekommen sei, so mögen die Angaben Fontana's für die Pfeiler unangefochten bleiben.

b) Die bis zu den marmornen Kämpfergesimsen gleichfalls mit Marmor umkleideten, aus Bruchsteinen und Mörtelgemäuer mit Backsteinblendung hergestellten Pfeiler treten nur wenig gegen den senkrecht herabgeführten Grundmauerkörper (19 gegen $22^1/_2$ m) zurück.

Nach den bei H. von Geymüller veröffentlichten Handzeichnungen des Hemskerk (1520 bis 1536) sind die vier grofsen, die genannten Pfeiler überspannenden Tragbogen der Kuppel aus Quadern, Backsteinen und Füllgemäuer hergestellt, mit welcher Angabe auch die Fontana's (a. a. O., S. 473) stimmt, der für die eingeschossenen Quadern Travertin als Material angiebt. Diese Constructionen wären also auch als gesicherte anzunehmen.

c) Mit den Bogen zugleich mufsten auch die Bogenzwickel herausgemauert werden, was durch die Abbildung 2 auf Blatt 52 bei v. Geymüller bestätigt wird (die weiter dafür angegebene Abbildung 2, Blatt 49, ist unsicher und ungenau, falsch in der Gesimsführung und in der Bogenverspannung gezeichnet).

d) Diese Arbeiten, das sind die vier Pfeiler, die vier grofsen Tragbogen mit den Bogenzwickeln und einige Anbauten, wurden von Bramante (gest. 1514) ausgeführt. Da in der Zeit vom Tode Julius II. (1513) bis zu Paul III. (1534 bis 1549) der politischen Wirren und des Geldmangels wegen der Bau nur wenig gefördert wurde und man sich mehr mit Entwürfemachen beschäftigte, sogar die grofsen Bogen mit schrägen Abdachungen versah (eine Mafsregel, die auf längeren Stillstand schliefsen läfst) und die genannten Zeichnungen in die Zeit von 1520 bis 1536 fallen, so dürfte auch diese Annahme gesichert sein, da aufserdem noch die Bezahlung der Lehrbogen zur Wölbung der grofsen Kuppelbogen im Jahre 1510 beglaubigt ist. Am 16. Januar und 18. November 1510 erhielten Antonio da Sangallo und Ant. Peregrini einmal 200, sodann 500 Ducaten abschläglich für die Verfertigung der Lehrbogen.

e) Pfeiler und Bogen rissen aber schon bei Bramantes Lebzeiten, wohl wegen der ungleichartigen Gründung. Die erste Beschäftigung seiner Nachfolger war, diese auszubessern! Condivi wirft dem Bramante Nachlässigkeit und schwache Construction bei Verwendung schlechter Materialien vor. Nach Vasari lag die Schuld an den Fundamenten. Derselbe erzählt von einer nachträglichen Verspannung derselben durch Grundpfeiler und Bogen; im Querschnitt kleine Pfeiler hatten gegenüber den gewaltigen Massen der Kuppelpfeiler und bei der Tiefe der Fundamente keinen Werth, und für entsprechend grofse gab es höchstens unterhalb der Bogen Raum. Unter dem Bogen der „navata grande" führt aber die Unterkirche hin und in den Bogenraum des heil. „Processo e Martiniano" greift sie ein, sodafs ausgiebige Verspannungen nur zwischen dem „archone della cathedra" und des „Simeone e Guida" möglich gewesen wären. Diese von Vasari angeführte Verstärkung scheint daher

wenig glaubhaft. Andere nehmen an, die Verstärkung habe in einer Ummantelung der Bramantepfeiler bestanden, und geben die Manteldicke ungefähr auf ein Sechstel der ursprünglichen Pfeilerbreite an — übersehen aber dabei, welch technisches Armuthszeugnifs sie sich selbst ausstellen, wenn sie eine solche Verkleisterung mit daraus folgender Bogenunterbauung für nutzbringend oder wahrscheinlich hielten. Jedenfalls setzte diese das Vorhandensein eines ursprünglichen, aufsergewöhnlich breiten Grundgemäuers voraus; dieses zugegeben, würde die Mafsnahme dennoch eine verkehrte gewesen sein, da das dünne neue Mauerwerk ohne Verband mit dem 8 bis 10 Jahre ältern Kerngemäuer geblieben wäre und sich anders gesetzt hätte. Dem schwachen Kleisterwerk wäre das zu tragen zugemuthet worden, was die Kernmauer nicht vermochte. Sie wird aber noch weniger wahrscheinlich, wenn man noch eine Fundamentverkleisterung mit neuer Pfählung bis zu einer Tiefe von 20 m annehmen müfste.

Richtig ist daher das abfällige Urtheil Rondelets über diese Ummantelung, unverständlich dagegen, dafs er den Gedanken ernst nahm, und ungerechtfertigt der Vorwurf, wenn er sagt, die Architekten nach Bramante wären nur auf Vermehrung der Widerlager bedacht gewesen, ohne zu sehen, dafs die Gründungsart und die Art der Arbeit an allem Unheil schuld war. Wenn auch die Angabe Vasari's nicht zutreffend ist, so beweist sie doch, dafs man zu einer gewissen Zeit wohl die mangelhafte Gründung als Ursache der Gebrechen annahm und diese zu verbessern bedacht war.

Jovanovits [1] und v. Geymüller (a. a. O.) nehmen eine Verstärkung der Pfeiler durch Ausmauern der grofsen Nischen und Treppen in denselben an, welche auf einem Theil der überkommenen Handzeichnungen (die nebenbei meist Studien und flüchtig hingeworfen sind) unter Beibehaltung der ursprünglichen Abmessungen der Pfeiler sich angegeben finden. Aber wer sagt uns, dafs jene Treppen und Nischen je ausgeführt waren? Wir wissen von keiner jener Zeichnungen, dafs sie als Werkplan gedient hat; und wenn auch ein solcher beglaubigt wäre, so kann doch im einzelnen bei der Ausführung von ihm abgewichen worden sein. Wie oft treten Aenderungen während des Bauens ein, man erinnere sich nur an die angeführten Vorkommnisse bei der Florentiner Domkuppel, an die Baubeschreibung und die Ausführung Brunellesco's!

Die Bramantepläne, Plan 3 u. 4 bei v. Geymüller, zeigen keine Treppen in den Kuppelpfeilern, die Studien auf Plan 9, 10 und 11 haben grofse Rundtreppen eingezeichnet, die Pläne des Giul. da Sangallo (Blatt 26) und des Antonio da Sangallo zeigen zwei grofse rechteckige Treppen in den Pfeilern der heil. Veronica und der Helena und in den zwei anderen kleine Rundtreppen. Hätte Bramante die grofsen viereckigen Treppen ausgeführt, so wäre er mit seiner Kuppelsäulenstellung zum Theil auf den Hohlraum der Treppen gekommen; waren die jetzigen kleinen Wendeltreppen später einzubauen, so hätte man im Innern des Pfeilers $1^1/_2$ bis 2 m Mauerwerk auf die ganze Höhe herausspitzen müssen nach der farbigen Zeichnung des Grundplanes bei v. Geymüller. Wurden oben aus den Zeichnungen Hemskerk's Schlüsse gezogen, so sind wir auch hier berechtigt, es zu thun. Die Pfeiler zeigen auf diesen, wie heute noch die Ausführung, nur Nischen auf der Hypotenusenseite; die gewöhnlich in die alten Grundrisse eingezeichneten mächtigen, die Pfeiler schwächenden Nischen auf den Kathetenseiten fehlen; sie waren also nur auf dem Papier und nicht in Wirklichkeit vorhanden.

1) Forschungen über den Bau der Peterskirche. Wien 1877.

Gewisse „Anstückelungen“ nehmen sich ja auf einer Planzeichnung recht annehmbar aus; man vergesse aber dabei nicht, dafs zu deren Ausführung im gegebenen Falle meist auch 20 m tiefe Pfahlrostfundamente nöthig gewesen wären und dafs man mit derartigem keine Verstärkungen schafft, sondern höchstens schlechte Arbeit macht. Man vergesse auch weiter nicht, dafs gerade der Andreaspfeiler, der nach den alten Handzeichnungen, vermöge seiner kleinen Treppe im Innern, am wenigsten einer Ausmauerung bedurfte, am meisten gerissen und schiefstehend ist. Beim Veronicapfeiler wäre das achteckige Treppenhaus des Bramante einmal von Sangallo ins Runde und kleiner gemauert worden, dann hätte Michelangelo wieder $1^1/_2$ m aus dem Sangallogemäuer ausgebrochen und andere Theile seines Treppenhauses vermauert! Bei Poleni [1] findet sich die Angabe, dafs die Eisenanker und Keile, welche später für die vier grofsen Bogen und für die Risse bei den Travertinquadern des Veronicapfeilers verwendet werden mufsten, allein $1223^2/_7$ Pfund wogen. Die „Rinforzi“ dürften also der Hauptsache nach im Verkeilen der vorhandenen Risse und im Verschlaudern des Pfeilermauerwerkes bestanden haben; man konnte um so leichter zu diesem Hülfsmittel greifen, als zwischen der Fertigstellung der Pfeiler und Bogen bis zur Wiederaufnahme der Arbeiten 32 Jahre (1514 bis 1546) lagen und in dieser Zeit manches zur Ruhe gekommen sein konnte. Mithin möchten wir die Pfeiler mit den kleinen Wendeltreppen auch in der Form, welche ihre heutige Gestaltung ohne weiteres ermöglichte, dem Bramante lassen und die vielgenannten Verstärkungsarbeiten auf die angeführten Eisenarbeiten beschränken.

f) Die erste Arbeit, welche Michelangelo nach Wegnahme des Schutzmauerwerkes über den vier Bogen vornehmen liefs, war nach Poleni [2] die Ausführung von Verstärkungsbogen (archi di Rinforzo) über den vier Tragbogen des Bramante, die aber durch ihre Rundführung im Tambour und durch das Einschneiden des Umgangsgesimses, auf der Innenseite wenigstens, etwas fraglich werden, ferner die Vollendung der Gewölbzwickel und das Versetzen des genannten Umgangsgesimses. Von dieser Stelle ab beginnt sein eigentliches Werk, auf dieser Grundlage entwarf er den Tambour mit der in der Form unübertroffenen Kuppel. Ersterer ruht auf einem unten achteckigen, dann ins Runde übergeführten Unterbau, den ein mit einem Ringgewölbe überdeckter Rundgang in seiner ganzen Ausdehnung durchzieht und zu welchem acht Zugänge von aufsen führen und der den Mauerkörper in zwei, beinahe gleich dicke Hälften scheidet. Auf diesem hohlen, mit den vier Tragbogen beinahe gleich dicken Unterbau, der aus Bruchsteingemäuer mit Backsteinblendung im Innern und Travertinblendung im Aeufsern besteht, erhebt sich der von Fenstern durchbrochene, aus den gleichen Materialien hergestellte Cylinder mit einer Mauerstärke von einem Fünfzehntel des innern Durchmessers desselben. Sechzehn massiv aus Travertinquadern hergestellte Strebepfeiler von nahe einem Zwölftel innerer Durchmesserstärke (im Kern und ohne die Dreiviertelsäulen an den Ecken gemessen), mit Bogendurchgängen am Fufse, welche in der Achse des inneren Rundganges

1) Memorie istoriche della gran cupola del tempio Vaticano. Padua 1748. S. 421.
2) a. a. O. S. 23. Taf. A.

liegen, verstärken den Mauercylinder, der den Strebepfeilern entsprechend im Innern mit schwach vortretenden Doppel-Wandpfeilern gegliedert ist. Vier Wendeltreppen, unmittelbar hinter je einem Strebepfeiler in das Tambourgemäuer eingefügt, vermitteln den Aufgang zum Hohlraum zwischen den zwei Kuppelschalen. Der Mauercylinder ruht demnach mit der Hälfte der Strebepfeiler auf dem diesseits gelegenen Theil des durch den Rundgang in zwei Hälften geschiedenen Unterbaues, während die anderen Hälften der Strebepfeiler auf dem jenseits gelegenen aufsitzen.

Aus Bruchsteinen, mit Backstein- und Travertinblendung, wurde auch die über dem Tambourgesimse sich erhebende, 25 palmi hohe Attika hergestellt.

Der im Modell angegebene Stufenvorbau über jedem Strebepfeiler mit den zu den Rippenpostamenten überführenden Steinvoluten und die vorgestellten Prophetenfiguren kamen nicht zur Ausführung, der geplante schöne Uebergang von den Strebepfeilern zur Kuppelfläche unterblieb.

Im Modell finden wir weiter nach der Zeichnung auf Blatt 46 innerhalb des Mauerwerkes im Unterbau eine eiserne Ringverschlauderung mit nach der Aufsenwand reichenden Stichankern angegeben, welche, wenn ausgeführt (woran kaum zu zweifeln sein dürfte), wohl ursprünglich sein mufs, da sie später nicht mehr in dieser Weise eingefügt werden konnte. Desgleichen ist in den Strebepfeilern eine aus senkrechten, waagerechten und schrägen Stäben zusammengesetzte Eisenverankerung angegeben, die aus den gleichen Gründen eine ursprüngliche sein mufs. Die Zuhülfenahme von Eisen war demnach eine ziemlich ausgiebige, und doch konnte sie, wie wir sehen werden, die Folgen der fehlerhaften Verwendung der Baumaterialien und der Anlage des schon getadelten Rundganges im Unterbau nicht verhindern.

g) Ueber der äufseren Attika erhebt sich die zunächst bis zu einem Viertel ihrer Höhe voll und ganz aus Backsteinen gemauerte Kuppel, aus deren Massivbau, den Strebepfeilern des Tambours entsprechend, 16 Rippen gegen einen mächtigen Scheitelring emporgeführt sind, welche sich in der Breite in drei Abstufungen nach dem Scheitel zu verjüngen, in der Höhe aber sich um ein Drittel der unteren Stärke verdicken. Zwischen diese Rippen spannen sich aus Backsteinen ausgeführte Kappen, welche mit ersteren zusammen die innere und äufsere Wölbfläche bilden, indem die Rippen innen nur wenig (eigentlich nur zum Schmuck), im Aeufsern aber kräftig vortreten. C. Fontana (a. a. O., S. 316) führt aus, dafs diese 16 Rippen vor allem andern ausgeführt wurden und dafs sie bestimmt waren, das Gewicht der später zwischengespannten, mit wenig Verjüngung der Dicke nach dem Scheitel zu ausgeführten Gewölbeschalen mit Sicherheit zu tragen; — „sie übertragen ihr Gewicht auf jene Rippen und sind mit den besten Backsteinen im Schwalbenschwanz (eigentlich in Fischgrätenart, à guisa di spinapesce) gemauert, um einen Mauerkörper gleichsam aus einem Gusse (abbracciamento della materia) zu erhalten, der sich aus 2×16 Gewölbeschalen, 1×16 Rippen und 1×1 Ring = 49 Mauertheilen zu einem Ganzen vereinige.“ [1]

Wir begegnen also hier demselben zweckgemäfsen Wölbesystem wie bei der Agia Sofia, welches durch das Hereinziehen der Doppelschalen nach dem Florentiner Vorgang noch auf eine höhere Stufe gehoben ist. Das byzantinische Rippensystem verbunden mit der Doppelschale der Frührenaissance bei Annahme der steilen Wölbungslinie der Kuppeln jener Zeit, das Uebertragen des Rippensystems der Kuppel auf den Tambour sind die neuen constructiven Eigenthümlichkeiten, die in nichts an ein weströmisches Wölbungsprincip erinnern.

Im Modelle sind im Kuppelmauerwerk drei eiserne Ringe eingezeichnet, die aus dem früher angeführten Grunde gleichfalls urspünglich sein müssen und von denen auch zwei bei späteren Reparaturen der Kuppel (1747), wenn auch zerrissen, gefunden worden sind. Zur Begründung derselben führt Fontana (a. a. O., S. 317) aus: „Da es bei so grofsen Bauten vorkommen kann, dafs schlechtes Material unterläuft und durch Lässigkeiten der Maurer und anderer Arbeiter weniger gut und vollkommen gearbeitet wird, so wurden von den Architekten in der inneren Kuppel (nella cupola interna) eiserne Ringe vorgesehen.“ Dabei bleibt es allerdings unsicher, ob solche schon von Michelangelo oder erst von Porta und Fontana angegeben wurden. Nicht als constructive Nothwendigkeit, sondern nur als Schutz- oder Vorsichtsmafsregel gegen nachlässige Arbeit wurden sie demnach 1590 eingelegt. Sonst war übrigens auch das Umlegen von Eisenringen zu jener Zeit ein durch die Erfahrung bewährtes Mittel, die Kuppeln gegen seitliches Ausweichen zu sichern (1523 wurde z. B. die Kuppel der Marcuskirche in Venedig gegürtet — „con catene di ferro stringendole“ —).

Auf das Vorhandensein auch des dritten im Modelle eingezeichneten Ringes können wir wohl mit Sicherheit schliefsen, da Poleni (a. a. O., S. 30) und nach diesem Rondelet (Bd. III, S. 313 bis 318) angeben, es befänden sich am oberen Theil der inneren Kuppel mehrere Löcher, in denen man aufrechte eiserne Stäbe (Schliefsen) bemerke, die sie dann zu einem Gerippe ausspinnen, das in einem obersten Ringe bei der oberen Oeffnung der inneren Kuppel endige. Für diesen Gedanken beuten sie auch die Stelle bei P. Angelo Rocca aus,[1] der nach Poleni um die Zeit der Ausführung der Kuppel lebte: „... nam quotidie pro duobus Tholi fornicibus, ingenti Tholi oculo in ejus summitare relicto, a quo lumen excipitur, ex ferramentis triginta librorum millia sursum extracta sunt, tribus officinis ferrariis adhibitis!“ — 30000 Pfund grobes Eisen täglich — und wie lange täglich — um die zwei Gewölbe der Kuppel bei der Scheitelöffnung zu verbinden, ist wohl etwas hochgegriffen, wenn

1) In welcher Weise die Gewichtsübertragung der Zwischengewölbe auf die Rippen ausgeführt wurde, ob in der auf Blatt 46 gezeichneten Art, ob nach der beigegebenen Zeichnung, mufs zur Zeit unbeantwortet bleiben. Möglich ist es, dafs von den in der innern Decoration angegebenen Halbkreisbogen die oberen mit *B* gezeichneten, das Gewölbe in seiner ganzen Stärke durchsetzen und dafs das Fischgrätengemäuer von diesen aufgenommen wird; jedenfalls hat diese Art zu wölben es nicht verhindern können oder es vielmehr hervorgerufen, dafs s. Z. beinahe alle Zwischengewölbe der Länge nach beim Zusammenstofs der schräglaufenden Steinschichten gerissen sind (vgl. beistehende Zeichnung und Poleni a. a. O. Tafel XV und XVI). Eine gewöhnliche durchgehende Reihenschichtung der Wölbsteine bei den Rippen und Kappen hätte die gleichen oder bessere Dienste geleistet bei leichterer und verläfslicherer Arbeit.

1) Tom. II. S. 352, de Sixti Aedificiis — Ausg. Romä 1719.

man überlegt, dafs die sämtlichen fünf später umgelegten Eisenringe mit ihren Schliefsen zusammen nicht ganz 90000 Pfund wogen! Bei Zahlenangaben greift der gute Padre gern etwas ins Volle, wie wir noch weiter sehen werden.

Nach seinen Aufzeichnungen (a. a. O., S. 352) wurde unter der Regierung Sixtus V., von Ende Juli 1588 bis 14. Mai 1590 — also in einem Zeitraum von 22 Monaten — die Kuppel eingewölbt „... per operarios homines ad octingentas perficitur (Bonanni begnügt sich mit 600), summa industria Fabii Blondi et opera ac labore incredibili Jacobi à Porta architecti egregii“ — und wohl auch des dem Genannten beigeordneten Domenico Fontana. Eine Riesenleistung in der kurzen Zeit und besonders gegenüber Sa. Maria del Fiore!

Nach Rocca (... „laminis plumbeis, quibus Tholus contegitur et bracteis aureis, quibus costae mirifice ornantur“) und C. Fontana sollte die Kuppel mit Blei abgedeckt werden „damit sie aber in der Hauptansicht einen reizenden Eindruck mache, wurden sechs Rippen von vergoldeter Bronce gemacht, die aber später für andere Zwecke abgenommen und durch solche von Blei ersetzt wurden. In jüngster Zeit wurde (vergl. die moderne Bleideckung von St. Peter, Centralblatt der Bauverwaltung, 1885, S. 164) das ganze Bleidach erneuert, aber auch diesmal die Vergoldung der schön profilirten Rippen unterlassen. Das Gewicht der Kuppel berechnet sich nach Gottgetreu[1] auf 28 Millionen Kilo. Poleni (a. a. O., S. 48) giebt für das Gewicht der Kuppel mit den Rippen 50138000 Pfund und für die Laterne ein solches von 4081461 Pfund — also ein Gesamtgewicht der Kuppel mit der Laterne von beinahe $54\frac{1}{4}$ Millionen römischen Pfunden an, während Rondelet (Bd. II, S. 388 bis 389) das Gewicht der Laterne auf mehr als 3000000 Pariser Pfund beziffert. Sie wurde nach Rocca samt dem goldenen Kreuze sieben Monate nach dem Kuppelschlusse, also noch vor Ablauf des Jahres 1590 ausgeführt, während in weiteren 29 Monaten die ganze Kuppel mit allen Nebenarbeiten vollendet war: „Mensibus autem undetriginta cuncta suis omnibus numeris fuerunt absoluta.“

h) Während für eine Vorstellung des Baugerüstes im Innern der Florentiner Kuppel nur die verdorbene Wiederholung einer unklaren Handzeichnung vorhanden ist, besitzen wir für das der Peterskuppel das schriftstellerische Zeugnifs des P. Rocca und die schönen Stiche des Fontana und P. Bonanni. Das erstere lautet: „Haec erat lignorum connexio praeter ceteras trabes minores circiter mille centum et amplius trabibus constans, quarum ita crassae ut duo homines amplecti eas non possent: compactio vero lignorum omnis stuporis plena: erat enim ita ingeniose facta, ut super se fundata, nullo prosius adminiculo adjuvante in aere pendens videretur.“ .... Wir entnehmen daraus, dafs das Gerüst erst über dem Tambour begann und vom Kuppelfufs aus abgestützt war, dafs $22\frac{1}{3}$ m lange Hölzer verwendet wurden, von denen einige so dick waren, dafs zwei Mann sie nicht umspannen konnten. Die Zeichnungen Fontana's bestätigen die Abstützung des Gerüstes vom Kuppelfufs aus, und wenigstens 95 palmi lange Hölzer, während die stärksten Hölzer und wenn zwei zusammen gekuppelte als eines gemessen werden, nicht über 40 palmi[2] (8920 mm) in der Dicke hinausgehen.

1) Lehrbuch der Hochbauconstructionen, I. Theil. Berlin 1880.

2) 1 palmo Romano = 0,223 m; 1 palmo = 12 oncie oder diti = 60 minuti; 1 oncie = 5 minuti.

Das Kuppelgerüst bestand (vergl. die Abbildung auf Blatt 45) aus 16, den Kuppelrippen entsprechenden Halbbindern, die sich an zwei übereinander im Centrum liegende, gut ausgesteifte Holzringe anlehnen und die unter sich durch vier in verschiedener Höhe liegende Horizontalspreizen miteinander verbunden sind.

Einrüstung der Peterskuppel.

Vom Hauptgesimse aus wurden auch die Gerüste für die Tonnengewölbe der Kreuzarme abgestützt, welche nach der daneben gestellten Zeichnung zusammengesetzt waren.

Zu 3. und 4. Construction und Ausführung von Michelangelo's Kuppel und Kuppelunterbau sind so wenig über jeden Tadel erhaben wie die Bramante'schen Pfeiler und Tragbogen. Nach den früheren Andeutungen können wir die Fehler kurz zusammenfassen:

α) Mangel einer einheitlichen Gründung.

β) Verwendung von Mörtelmauerwerk zu den Pfeilern und Bogen. (Quaderpfeiler und -Bogen hätten bei geringeren Abmessungen stärkeren Widerstand leisten können, aber mehr Zeit und Geld erfordert.)

γ) Anlage eines Rundganges inmitten des Tambouruntersatzes und daraus sich ergebender Stand der Strebepfeiler auf zwei verschiedenen Unterlagen — Bruchsteinwerk und Quadern.

δ) Verwendung von Mörtelgemäuer zu der Cylindermauer, welche die ganze Kuppellast aufzunehmen hat, und von Quaderwerk bei den zugehörigen, unbelasteten Strebepfeilern.

ε) Verschwächung von vier Tambourpfeilern durch eingefügte Treppen.

ζ) Zu grofses Gewicht der Laterne und bei diesem dann die zu wenig steile Form der Gewölbelinie.

Diese Fehler äufserten sich bei α) und β) in senkrechten Rissen und im Schiefwerden der Pfeiler und des Tambours, in abwärts gehenden Sprüngen in den Bogen und Gewölben; bei γ) durch das Auftreten eines zusammenhängenden waagerechten, kreisförmigen Risses vom Scheitel des Rundganggewölbes bis und durch die Deckplatte desselben gehend; bei δ) durch das Loslösen der sämtlichen Strebepfeiler vom Cylindermauerwerk; bei ε) durch stärkere senkrechte Risse an diesen Stellen und bei ζ) durch Trennungsrisse in allen Rippen zwischen der inneren und äufseren Gewölbeschale. Das innere Gewölbe hatte sich mehr gesenkt als das äufsere, sodafs letzteres mit der Zeit fast das ganze Gewicht der Laterne tragen mufste, während es bestimmt war, etwa ein Drittel dieser Last aufzunehmen. (Nach Rondelet sollte das Gewicht der Laterne nicht gröfser sein als das einer Calotte zu 40°. Macht man eine solche Calotte wie die Kuppel doppelt und giebt ihr die gleiche Anzahl Zwischenrippen, so würde sie etwa 2000000 Pariser Pfund wiegen; die ausgeführte wiegt aber nach Poleni das doppelte (Bl. 46, Abb. II). Der damit beginnende Seitenschub mufste mit der Zeit zu Bedenken Veranlassung geben, die sich zunächst in sorgfältigen Beobachtungen des Baues, später aber in der thatsächlichen Ausführung von Sicherheitsmafsregeln äufserten, ohne welche wohl der Bau vor der Zeit zur Ruine geworden wäre. Witterungseinflüsse, Blitz-

schläge, Stürme und Erdbeben, welche auf den Bau eingewirkt haben, sind bei dem schärferen Vortreten der Mängel nicht zu niedrig in Anschlag zu bringen. Von 1593 bis 1743, also volle 150 Jahre stand der Bau, ehe sich einschneidende Befestigungsarbeiten als nothwendig erwiesen, obgleich schon 1631 Bewegungen an den genannten Theilen beobachtet wurden. Man ging bei der Erwägung und Auswahl der zu treffenden Sicherungsarbeiten sorgfältig prüfend vor. Die verschiedenen Gutachten und Erörterungen über diesen hochwichtigen Gegenstand füllen das III. und IV. Buch des Poleni'schen Werkes. Nach diesem erschien zuerst der „Discorso des Abate Saverio Brunetti“ über eine am 22. September 1742 angestellte Untersuchung des Baues von Sachverständigen, unter denen auch L. Vanvitelli genannt wird. Diese gaben zunächst nur den Thatbestand, der nichts weniger als rosig erscheint: Die Laterne wurde als gerissen und aus dem Loth gewichen geschildert, die Rippen zwischen den Gewölbeschalen aufgespalten, die Architrave, Schwellen, Gesimse der Fenster geborsten, gleichwie alle Strebepfeiler (spaccati in mille pezzi), der kreisförmige Rifs im Unterbau derselben (fessura circulare larghissima) wird mit den 2 cm breiten Scheitelrissen der beiden Bogen, die auf dem Veronicapfeiler aufsitzen, angegeben.

Zu Ende des Jahres 1742 wurde ein Gutachten der drei Mathematiker: Thomas Le Seur, Franz Jacquier und Ruggiero Boscovich, dem Papste Benedict XIV. vorgelegt, das sich über den baulichen Zustand, die Ursachen der Schäden und Beseitigung derselben verbreitete. Diese Herren suchten die Gebrechen in der Kuppel selbst (..che la cupola abbia patito in se stessa) —, machten demgemäfs ihre Vorschläge und empfahlen, nachdem sie sich von dem Ausmauern bestimmter Hohlräume und dem Aufführen von Strebepfeilern, oder dem Wegnehmen von überflüssigem Gewicht (Bleideckung) wenig oder keinen Erfolg versprachen, das Umlegen von Eisenringen, und zwar einen solchen am Fufse der Kuppel von $9^1/_3$ cm Breite und $6^1/_2$ cm Dicke, andere an der Spitze, und zwar einen um die innere und einen um die äufsere Kuppel und einen letzten etwa in der Mitte der Kuppelfläche.

Auch für den Unterbau empfahlen sie drei Ringe: den ersten beim Scheitel der inneren Mauer des Rundganges, den zweiten in gleicher Höhe, aber auf der äufseren Basis, den dritten unter dem Hauptgesims des Unterbaues. Das Ausmauern des unglückseligen Rundganges hielten sie dann umsomehr für ganz unnöthig, da neues und altes Mauerwerk sich nie ordentlich verbände — „non legando mai bene il nuovo col vecchio“ —, und aus dem gleichen Grunde billigten sie auch das Ausfüllen der Wendeltreppen nicht und mifsbilligten ebenso das Zumauern oder Kleinermachen der Bogenöffnungen in den Strebepfeilern. Gegen das Ausweichen der Attika verlangten sie den Stufenuntersatz und die Anschlufsvolute mit der Figur nach dem Modelle Michelangelo's.

Die Stärke der Ringe gaben sie auf Grund der Versuche P. Musschenbröck's an, ihre Gewichtsberechnungen gründeten sie auf die Ergebnisse beim Abwägen von einem Cub.-Palmo Travertin, Backstein- und Mörtelmauerwerk und fanden die mit Poleni übereinstimmenden Mafse (vergl. Pol. S. 233 bis 246):

Laterne	4 081 461	= 165 662 651 römische Pfund.
Kuppel mit Rippen . .	50 138 000	
Tambour	48 013 750	
Strebepfeiler	13 342 081	
Unterbau	50 087 359	

Darauf folgten 1743 die Riflessioni des „Lelio Cosatti“, die Risoluzione del dubbio von P. Santini, die Sentimenti d'un Filosofo usw. usw. und schliefslich die Reflessioni des Giovanni Poleni, des Gelehrten der Universität Padua und des Wasserbaumeisters der Republik Venedig, der sein Gutachten gleichfalls zu Gunsten der Umgürtung abgab und die Anzahl und Querschnitte der Ringe und die Stellen der Kuppel, wo solche angebracht werden sollten, bestimmte, während L. Vanvitelli die technischen Einzelheiten und die Ausführung der Arbeit besorgte. Beide Meister stützten sich auf die mit den Eisenumgürtungen in ähnlichen Fällen gemachten guten Erfahrungen in Venedig (1523), in Padua (1617) u. a. O.

Wie planmäfsig und selbständig Poleni bei der Lösung seiner Aufgabe zu Werke ging, davon giebt sein interessantes Buch ein beredtes Zeugnifs und es verdient ein Mann wie dieser wohl etwas mehr genannt zu werden und wohl einige Worte mehr, als sie ihm Rondelet (Bd. III, S. 316 bis 317) spendet, der nebenbei noch in der Lage ist, all' seine Weisheit über St. Peter, in Wort und Bild, dem italienischen „Marquis“ zu verdanken. Auf grofsen Tafeln (I und II) verzeichnet Poleni zunächst nach den eigenen Aufnahmen alle Risse im Tambour, in dessen Unterbau und Attika; auf Tafel III bis X jeden einzelnen Strebepfeiler mit allen Rissen; auf Tafel XI die waagerechten Risse im Grundplan; auf XII und XIII die Risse in den Tambourwendeltreppen; auf XIV die Risse in den vier Tragbogen; auf XV und XVI alle Tambour- und Kuppelrisse im Innern; auf XVII bis XIX die Risse in allen 16 Rippen zwischen den Gewölbeschalen und auf Tafel *K* die zur Ausführung gekommenen alten Ringe, zuletzt auf einer Tabelle die Ergebnisse der Ablothungen sämtlicher Kuppelstrebepfeiler. — Aus diesem, für alle Zeiten interessanten Materiale zog Poleni seine Schlüsse. Zunächst wollte er aber Gewifsheit über die Stabilitätsverhältnisse der Kuppel im allgemeinen und prüfte deren Form und Querschnitt vermittelst Einhängen der gemeinen Kettenlinie (curva catenaria). Dies lieferte kein günstiges Ergebnifs, indem die Kette (vergl. Abbildung 2 auf Blatt 46) die innere Umrifslinie des Gewölbes überschnitt, also aufserhalb desselben fiel; sie deckte sich selbstredend auch nicht mit der von ihm gezogenen Schwerlinie — „quella curva che possa passare per tutti i centri di gravità de' pezzi.“ — Da die eingehängte Kette eine gleichmäfsig schwere war und zur Untersuchung ein Kugelsector (und nicht ein Cylinderstück) genommen und aufserdem das Gewicht der Laterne mit in Betracht gezogen werden mufste, so erschien ihm deren unmittelbare Anwendung als eine verfehlte. Er glaubte eine Kette zusammensetzen und anwenden zu müssen, die den thatsächlichen Verhältnissen am Bau entspräche. Zu dem Ende zeichnete er den genauen Kuppelquerschnitt, theilte die innere Wölbungslinie in 16 gleiche Theile und zog von den Theilpunkten nach dem Durchschnittspunkt der vom Laternenrand gefällten Senkrechten mit der Waagerechten durch den Fufspunkt der Kuppel Halbmesser, welche die Kuppelschale in 16 Keilstücke zerlegten und welche er alle für voll im Gewichte annehmen zu dürfen glaubte, da die unteren Stücke wirklich dem voll gemauerten Theil der Kuppel angehören, bei den obern aber die Rippen so nahe zusammen kommen, dafs die Annahme zulässig erscheint.

Er bestimmte dann die Schwerpunkte der einzelnen Keilstücke und zog durch diese seine „curva di gravità“ und mit dieser sollte sich dann die neue Kettenlinie für den Fall der

gesicherten Stabilität der Kuppel decken. Die Kette setzte er nun aus zwei Hälften von je 16 gleichen Drahtgelenken zusammen, die durch einen Faden von der Länge des Laternendurchmessers mit einander verbunden waren. Jedem Drahtgelenke hing er dann ein, dem wirklichen Gewicht des entsprechenden Kuppelkeilstückes genau angemessenes Bleigewicht an, dem letzten noch das Proportionalgewicht der Laterne beifügend und das Stück *XZ* ohne Gewicht lassend.

Wurde diese aus ungleich grofsen Gewichten zusammengesetzte Kette bei *JV* eingehängt, so fielen die Enden der belasteten Theile auf die Punkte *XZ*, und der unbelastete Faden zwischen diesen spannte sich gerade; es ergab sich weiter, dafs auch die so construirte Kette nicht mit der Schwerlinie zusammenfiel, daher glaubte Poleni, dafs die Steine bis zum Punkte *N* das Bestreben hätten, nach aufsen auszuweichen, die über *N* befindlichen aber ein solches, herabzufallen, und dafs diese deshalb nicht im Gleichgewicht seien und dafs die Form des Gewölbes eine unvollkommene sei.

Nach Abb. II auf Bl. 46 hängt sich die Kette von *B* bis *K* nahe an die innere Gewölbfläche und trifft erst bei *N* mit der Schwerlinie zusammen, sie zeigt somit die unteren zwei Drittel der Kuppel als zu schwach in den Abmessungen, oder die Kuppellinie als zu wenig steil.

Die Gewichte der Keilstücke rechnete sich Poleni nach der „semplice Regola aurea" aus, indem er die Gleichung aufstellte: Die Summe der Halbmesserlängen, welche von der Mittelachse der Kuppel nach den inneren Flächenmitten der Keilstücke gezogen werden, verhält sich zum bezw. Halbmesser eines Keilstückes, wie das Gewicht des ganzen Ausschnittes zum Gewicht des einzelnen Keiles, d. i.: $S. d. H. : H. d. K. = G. d. A. : x$

und daraus ergiebt sich für die Auffindung des Gewichtes des untersten Keilstückes *A*, wenn der zugehörige gröfste Halbmesser in 200 gleiche Theile getheilt wird und der in Rede stehende Ausschnitt der fünfzigste Theil der Kuppel und das Gewicht der letzteren mit den Rippen 50 138 000 Pfund ist, die Gleichung: $2254 : 200 = 1\,002\,760 : x$

$$x = \frac{200 \times 1\,002\,760}{2254} = 88\,976 \text{ Pfund}$$

oder ein Proportionalgewicht von 89 und darnach die andern Werthe und Proportionalgewichte wie folgt: (Die etwas breitgehaltene und umständliche Begründung seines Verfahrens unter Berufung auf Bernoulli, Leibnitz und Stirling möge bei Poleni selbst nachgelesen werden, da deren Wiederholung hier zu weit führen würde.)

Bezeichnung der Keile		Länge der Halbmesser	Gewichte der Keilstücke	Proportional-gewichte
A.	1	200	88976	89
B.	2	198	88086	88
C.	3	195	86752	87
D.	4	191	84972	85
E.	5	184	81858	82
F.	6	177	78743	79
G.	7	168	74740	75
H.	8	159	70735	71
K.	9	148	65842	66
L.	10	135	60059	60
M.	11	122	54275	54
N.	12	108	48047	48
P.	13	92	40929	41
Q.	14	76	33811	34
R.	15	60	26693	27
S.	16	41	18240	18
Summe		2254	1 002758	

Zu $S = 18\,240$ kommt noch ein Fünfzigstel des Gewichts der Laterne mit 81 629 und daher für $S = 81\,629 + 18\,240 = 99\,869$ und das Proportionalgewicht mit 100. Die Summe der Gewichte der einzelnen Keilstücke mit 1 002 758 stimmt somit mit dem angegebenen Gewicht des Ausschnittes von 1 002 760 Pfund überein.

Nachdem so die Eigenschaften der Kuppel erkannt waren und diese ihm die Richtigkeit der Mafsnahme der Umgürtung bestätigt hatten, bestimmte er die Lage der Ringe und deren Anzahl. Aus den Gewichten der Kuppel und nach den selbst gemachten Versuchen über die Widerstandsfähigkeit ringförmiger Eisenstäbe berechnete er die Querschnitte der Gürtungseisen und billigte die von Vanvitelli erdachten Keilverbindungen der Eisenstäbe (vergl. Blatt 46). Dabei gab er den in das Mauerwerk eingelassenen Ringen den Vorzug vor den aufgelegten, indem er geltend machte, dafs wenn der erstere an einer Stelle bricht, die Theile desselben doch nicht allen Bestand verlören, sondern noch einigen Halt in den Höhlungen der Schliefsen hätten, während beim Bruche des umgelegten Ringes an einer Stelle die Wirkung desselben plötzlich und vollständig verloren wäre. Die Stäbe wurden 25 minuti hoch und 25 minuti breit (1 minuto $= \frac{223{,}421}{60} = 3{,}557$ mm), also $8{,}89 \times 5{,}33$ cm.

Da nach seinen Versuchen ein senkrechter Stab von 1 □ minuto bei 1500 Pfund rifs, und die Widerstandsfähigkeit des Ringes gegen die des Stabes sich als eine sechsmal gröfsere ergab, so konnte er dem gewählten Stabquerschnitt ein Gewicht von 3 375 000 Pfund entgegensetzen.[1]

Der erste Ring (*A*) wurde in das Mauerwerk des Unterbaues, auf dem die Strebepfeiler ruhen, eingelassen, mit Mörtel, Backsteinen und Steinbrocken verzwickt und durch vorgesetzte Travertinquadern wieder verdeckt. Aus 38 Stücken zusammengesetzt, wog er mit den 56 cm langen Keilen $32\,542^5/_7$ römische Pfund.

Der zweite Ring (*B*) wurde um den Sockelfufs der Attika herumgelegt und nicht eingelassen, doch mufsten zu dem Zwecke die Attikapfeiler durchbohrt werden (vergl. Bl. 46, Abb. II). Geschützt und verdeckt wurde er durch eine vorgesetzte niedere Steinstufe. Aus 33 Stücken zusammengesetzt, wog er im ganzen 27456 röm. Pfund.

Der dritte Ring (*C*) wurde unmittelbar über der Attika am Fufse der Kuppel herumgeführt, indem man die Rippen durchbohrte. Er wurde durch die Bleidachung verdeckt, aus 32 Stücken zusammengesetzt und wog $26965^5/_7$ röm. Pfund.

Der vierte Ring (*D*), gleichfalls unter den Rippen durchgeführt, umschliefst den Kuppelkörper etwa in der Mitte (halben Höhe), liegt unter der Bleideckung und wog 23 000 röm. Pfund.

Der fünfte Ring (*E*) wurde am Kuppelschlufs, gleichfalls unter den Rippen, durchgeführt und durch das Bleidach geschützt. Aus 16 Stäben zusammengesetzt, wog er $9070^3/_7$ röm. Pfund.

Diese auf den Werken von „Conca" hergestellten Eisenarbeiten wurden von Vanvitelli als sehr gute bezeichnet und das Material als vorzüglich gelobt. Die zwei ersten Ringe wurden im August und September 1743, die zwei folgenden im Mai

1) Vergl. Poleni a. a. O. S. 411 bis 414 und das dort abgedruckte Schreiben Vanvitelli's vom 3. Aug. 1743.

und Juni 1744 und der fünfte im August und September aufgebracht. Der fünfte, hauptsächlich infolge des Schadens, den ein Blitzschag in der Laterne und dem oberen Theil der Kuppel angerichtet hatte, für nöthig erachtet, wurde am 5. October 1743 vom Papste nachträglich genehmigt.

Die übrigen Ausbesserungsarbeiten erstreckten sich auf das Schliefsen der Risse in den Bögen, im Mauerwerk, in den Gewölben usw., die im Eintreiben von Holz- und Eisenkeilen und im Ausräumen und Ausmauern der Risse bestanden. So wurden in der Zeit von Ende October 1743 bis Herbst 1745 in den Bogen des „navata grande" vierzehn 33 cm lange und zweiundzwanzig weitere Keile von 22 cm Länge eingetrieben, die Risse im Gewölbe des Rundganges theils durch Holz- und Eisenkeile, theils durch eingeschossenes Backsteinwerk und mit solchem auch der darüber befindliche Fufsboden wieder geschlossen, die Risse in den Wendeltreppen ohne Anwendung von Keilen, nur mit Backsteinen gedichtet und in gleicher Weise die weiteren Sprünge am Baue geschlossen. Der Verankerung des Veronicapfeilers wurde bereits gedacht.

Am 6. und 13. Mai 1747 berichtete Vanvitelli an Poleni, dafs der obere, an der inneren Kuppelschale, am Fufse der Kuppeltheilung herumgeführte alte Ring an zwei Stellen gerissen sei, und sprach die Vermuthung aus, dafs der untere, im vollen Mauerwerk liegende alte Ring das gleiche Schicksal theile. Vanvitelli schlug nun vor, an Stelle der zwei gerissenen alten Ringe zwei neue äufsere zu machen und die beiden Brüche an dem alten so gut als möglich auszubessern, überliefs aber das Weitere „dem weisen Urtheil Poleni's." Dieser nahm den nicht zugänglichen Ring sicher, und zwar früher als den oberen, als gleichfalls gerissen an, verordnete die Wegnahme der gebrochenen Stücke des oberen Ringes und die Einfügung neuer Gelenke und wollte nur Ersatz für den unteren. Da der dritte Ring (*C*) nahe an dem als geborsten angenommenen liegt, so hielt er es für zweckmäfsig, den neuen etwas höher anzulegen und nur wenig in das Mauerwerk einzulassen, aber immer doch um den Theil des Kuppelgemäuers, wo die beiden Kuppeln noch vereinigt sind.

Dieser sechste Ring (*F*) kam somit 0,669 m niedriger zu liegen als der ausgebesserte alte innere und wurde, in der gleichen Eisenstärke und in gleicher Weise verbunden, aus 30 Stücken gemacht und am 9. November 1748 fertiggestellt. Das Eintreiben der Keile mit schweren Schlägen, immer gleichzeitig an zwei diametral einander gegenüber liegenden Schliefsen, geschah viermal innerhalb neun Tage, und wurden auch hier, wie bei den anderen, Bleiplatten zwischen Ring und Mauerwerk gelegt.

Mit dieser letzten Arbeit war der Bestand des Werkes auf fernere Zeiten wieder gesichert. Wir sehen aus dem Vorgetragenen, dafs jene Meister nicht, wie es so oft angenommen wird, nur nach dem sogenannten statischen Gefühle ihre verbessernden Mafsnahmen trafen, sondern dafs sie der Frage wissenschaftlich näher getreten sind und dafs die Rechnung den Ausschlag gab.

Man ist aber auch noch weiter auf den Bestand des Baues bedacht, indem die Beobachtungen an demselben fortgesetzt werden. Quer über viele Risse finden sich Marmorschwalbenschwänze mit der eingemeifselten Zeitangabe der Einsetzung eingelassen. Beim Eingang in den Tambour über dem Pfeiler S. Andrea stammt einer aus dem Jahre 1809 (Januar), der andere aus 1869 (Mai) — beide sind zur Stunde geborsten! Sind es nur die Folgen von Erschütterungen oder Temperatureinflüssen, oder wirken Seitenschub und die ungünstigen und verfehlten Gründungs- und Constructionsverhältnisse immer noch, wenn auch nur ganz leise, fort?

In neuester Zeit war die Kuppel von St. Peter wiederholt Gegenstand statischer Untersuchungen.

Scheffler[1] kommt zum gleichen Ergebnifs wie 100 Jahre vor ihm der Paduaner Mathematiker Poleni: dafs die Kuppel in sich keine genügende Stabilität besitze, dafs sie am Widerlager stärker sein müsse, oder, wenn die jetzige Stärke bleiben sollte, sie eine andere Form haben müsse, die einen kleineren Seitenschub ausübt; oder dafs sie mit einem eisernen Band gegürtet sein müsse, das den Seitenschub aufhebt. Ein solches Eisenband, das den ganzen Seitenschub aufheben sollte, müsste nach ihm (a. a. O., S. 202) 132 Quadratzoll preufs., also beispielsweise 34 cm hoch und 26 cm breit sein. Für die Praxis verlangt er aber nicht das Aufheben des ganzen Schubes, er begnügt sich mit einer dreifachen Stabilität für das Gewölbe.

Auch Gottgetreu[2] gelangt nach seiner Arbeit zu der Ueberzeugung, dafs es sich empfohlen haben würde, die Kuppellinie steiler und die Laterne leichter zu machen.

Möchte die vorstehende Arbeit jüngere Fachgenossen, welche in Italien ihre Studien machen, anregen, auch der constructiven Seite der Bauwerke gröfsere Aufmerksamkeit zuzuwenden und endlich einmal vom Bilderchen-machen oder ausschliefslichen Decorationsstudien in etwas abzusehen. Das Gebiet der Construction ist ja reich und ebenso interessant als das der Formen und Farben, dabei der Boden noch etwas jungfräulicher und später wohl fruchtbarer.

Es bleibt zu beklagen, dafs auch die neuesten, oft mit viel Selbstbewufstsein vorgetragenen Veröffentlichungen italienischer Baudenkmale so vornehm über alles Constructive wegsehen und sich bei Dach- und Gewölbeconstructionen mit einer öden Schraffirung begnügen, geschweige denn, dafs sie über einen Steinschnitt, auch nur eines Fensters oder eines Gesimses, Auskunft gäben!

Karlsruhe, im December 1886. Dr. Josef Durm.

1) Theorie der Gewölbe, Futtermauern und eisernen Brücken, Braunschweig 1857.

2) Hochbauconstructionen, I. Theil. Berlin 1880. S. 260.

Wohnhaus in Berlin, Vofsstrafse No. 33.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 57 bis 59 im Atlas.)

Für die Errichtung eines Wohnhauses bot das Grundstück Vofsstrafse No. 33 im allgemeinen recht ungünstige Verhältnisse dar. Der im Vergleich zu der schmalen Front ziemlich bedeutende Umfang der Baustelle erschwerte es, die nöthigen Wohn- und Repräsentationsräume, welche sich naturgemäfs an der Vorderfront befinden müssen, mit den leicht und reichlich zu gewinnenden Schlaf- und Wirthschaftsräumen in Einklang zu bringen. Die Anlage eines aufsergewöhnlich tiefen Vorder-

baues mit einem Treppenhause in der Mitte, um welches sich die Wohn- und Gesellschaftsräume gruppiren, schien hier die natürlichste Lösung.

Bei Wohnhäusern solcher Art wird zunächst die Frage entstehen: „Sollen sich an die Repräsentationsräume unmittelbar die Schlafräume anschliefsen, oder ist es vortheilhafter, zunächst die Küche folgen zu lassen?“ — Die Verfasser dieses Entwurfes haben hier wie auch in vielen ähnlichen Fällen der zweiten Lösung den Vorzug gegeben und sich überzeugt, dafs dieselbe auch den Wünschen der Miether entspricht.

Die Vorzüge dieser Einrichtung bestehen in folgendem:

1. liegt die Küche nahe dem Speisesaal,

2. ist die Ueberwachung der Haupteingangsthür von der Küche aus — z. B. in Abwesenheit des thürhütenden Dieners — sehr erleichtert,

3. gewinnt man eine zusammenhängende Folge von Schlafzimmern im ruhigsten Theil des Hauses, wo der früh morgens sich entwickelnde Hausverkehr, die Küchenarbeiten, die Reinigung der Vorderzimmer und dergl. nicht störend einwirken können.

Für die Grundrifs-Ausbildung im einzelnen waren folgende weitere Erwägungen entscheidend:

Das Erdgeschofs würde an dieser Stelle, wo ein bedeutender Geschäftsverkehr nicht besteht, naturgemäfs als Wohnung auszubilden gewesen sein. Die Nothwendigkeit einer breiten Durchfahrt beschränkte aber das Vorderhaus so sehr, dafs genügende Vorderzimmer gefehlt haben würden. Zwei kleine getrennte Wohnungen, eine im Vorder- und eine im Hinterhause, hätten sich allerdings gewinnen lassen, doch wären dabei manche anderweite Unzuträglichkeiten entstanden. So erschien es denn doch am zweckmäfsigsten, das Erdgeschofs zu einem Geschäftslocal herzurichten und zwar in solcher Gestaltung, dafs es für Bankgeschäfte, oder auch für Geschäfte des Versicherungs- oder Verwaltungswesens sich eignet.

Die Wohnungen im ersten und zweiten Stock sind fast vollständig gleich ausgebildet. Die Anordnung der Haupttreppe ermöglicht den Eintritt sowohl zu den Vorderräumen als auch zu dem Gange, welcher die Verbindung mit den Hinterräumen herstellt. Für aufsergewöhnlich grofse Gesellschaften kann das ganze Vorderhaus einschliefslich des Vorraumes in sich abgeschlossen benutzt werden, indem die Ankommenden zunächst in die Glasgalerie bezw. in den Flurgang eintreten und dort sowie in den anstofsenden Hinterräumen Gelegenheit zur Kleiderablage finden. Von dem Flurgang treten dann die Gäste unmittelbar in das Empfangszimmer und von hier aus in den Theil der Räume, der für den Beginn der Geselligkeit dient. Der Vorraum kann in diesem Falle mit benutzt werden, indem man die Thür nach der Treppe verschliefst.

Zwischen Speisesaal und Küche ist ein Anricht- und Schrankraum eingeschoben, der auch als Durchgangsraum zum Flurgang dient. Dahinter folgt durch den Spülraum zugänglich die Küche. An dieselbe stöfst eine Speisekammer, welche durch eine Drahtwand in zwei Theile getheilt ist, von denen der eine von der Küche aus zugängliche für den Gebrauch der Köchin, der andere vom Flurgang aus erreichbare für den Gebrauch der Hausfrau oder der Haushälterin dient. Eine Durchgabe-Oeffnung verbindet beide Räume. Ebenso ist auch eine Ausgabe-Oeffnung zwischen Küche und Gang angebracht, um die beim Schlafzimmer befindlichen Kinderzimmer — möglicherweise auch ein Frühstückszimmer — auf kürzestem Wege bedienen zu können. Eine Thür ist hier vermieden, um den Küchengeruch möglichst vom Flur abzuhalten. Ueber den kleinen Räumen neben der Küche ist ein durch eine Nebentreppe zugängliches Halbgeschofs eingebaut, welches die Zimmer für das weibliche Dienstpersonal enthält. Ebenso liegt ein Zwischengeschofs über dem Dienerzimmer und dem Spülraum. Die dort gewonnenen oberen Räume sollen als Schlafstuben für männliche Dienerschaft, oder auch zur Aufbewahrung von Geräthen dienen.

Die Schlafzimmer mit dem Badezimmer gruppiren sich um einen geräumigen mit Schränken besetzten Vorraum, welcher durch eine Thür vom ganzen übrigen Hause abgetrennt ist, sodafs Nachts nicht jedes Schlafzimmer einzeln verschlossen zu werden braucht. Eins der hinteren Zimmer öffnet sich in eine Halle von der man einen Blick über den eigenen Garten und anstofsende fremde Gärten hat. Das flache Holzcementdach des Pferdestalles ist mit Veranden versehen, sodafs dadurch im gewissen Sinne für den ersten Stock der Garten ersetzt wird.

Bei der Ausführung des Hauses wurde aufsen und innen mehr auf Gediegenheit gehalten, als auf Prunk in Stuck, Malerei und Vergoldung. Die Vorderfront ist in rothem Miltenberger Sandstein durch den Steinmetzmeister C. Schilling ausgeführt. So viel uns bekannt, ist dies die erste durchweg in diesem Material in Berlin ausgeführte Façade. — Die decorativen Theile und die Figuren an derselben sind nach den Modellen des Bildhauers O. Lessing hergestellt. Die Umfassungswände am Hof und Garten wurden mit gelbem Splaner Verblendstein bekleidet; die Fenstereinfassungen daselbst sowie die Architektur der Durchfahrt ist in Cottaer Sandstein zur Ausführung gekommen. Die Haupttreppe ist freitragend aus Oberkirchener Sandstein hergestellt und mit einem reichen schmiedeeisernen von Ed. Puls gefertigten Geländer versehen. Statt des Stucks an den Decken der Vorder-Wohnräume ist durchweg Holzarchitektur gewählt; desgleichen sind die Haupträume mit Paneelen aus gebeiztem und lasirtem Eichen- und Fichtenholz ausgestattet.

Um die Hellhörigkeit des Hauses nach Möglichkeit zu mindern, sind die Fufsböden von den darunter liegenden Decken, wie beistehend dargestellt, getrennt, und zwar ist auf die Lehmfüllung der besonders sorgfältig und stark hergestellten Stakung zwischen je zwei Balken eine Bohle entlang gelegt; an derselben hängen, mit Schraubenbolzen befestigt, Kreuzhölzer zur Anbringung der Deckenschalung. Die Wirkung ist eine durchaus befriedigende. Wenn es gelänge, die Schallleitung in den Wänden und namentlich auch in den Eisenrohrleitungen in gleicher Weise zu unterbrechen, so wäre das Ziel erreicht, die störende Uebertragung von Geräusch in einem Hause vollkommen aufzuheben.

Das ganze Gebäude ist durch die Firma Liebau in Magdeburg mit Warmwasserheizung versehen, jedoch nicht mittels einer Centralanlage, vielmehr hat jede Wohnung und auch das Erdgeschofs zwei getrennte Systeme, eines für die Vorder- und eines für die Hinterräume, sodafs einschliefslich eines Systems für die Atelieranlage im ganzen sieben Heizöfen — in zwei Räumen des Kellergeschosses untergebracht — vorhanden sind. Diese Anlage ist wohl umständlicher und auch kostspieliger als eine gemeinsame, sie bietet jedoch den Vortheil, dafs sich jeder Miether unabhängig vom anderen heizen lassen kann, wo,

wann und wie er will. Die eisernen Rauchrohre dieser Heizöfen steigen in weiten Schächten auf, sodafs eine Belästigung durch unregelbare Wärmestrahlung in den Zimmern vermieden wird. Die Schächte dienen zugleich zur Entlüftung, enthalten auch mehrfach Rohrleitungen für die Wasserversorgung.

Die Beleuchtung erfolgt fast ausschliefslich auf elektrischem Wege von der Station „Mauerstrafse" aus mittels Glühlichter und Bogenlichter. Die Kosten dieser Anlage haben ausschliefslich Mauerarbeit rund 11 000 ℳ betragen.

Ein Aufzug für Personen ist sowohl in Anbetracht der bedeutenden Stockwerkshöhen, als auch mit Rücksicht auf die im Mansardengeschofs eingerichteten Ateliers für Architekten angebracht.

Mit Bezug auf den Grundrifs sei noch darauf hingewiesen, dafs das Mittelzimmer zwischen Empfangszimmer und Zimmer des Herrn Schwierigkeiten in Bezug auf die Beleuchtung machte. Die Lösung ist derart getroffen, dafs das Zimmer des zweiten Stockes reichliches Oberlicht erhält, während in dem darunter liegenden Zimmer ein Geschränk aufgestellt ist, wie solches bei Ausstellung von Aquarellen häufig verwendet wird. Durch dieses Geschränk wird das Licht nach unten geleitet, wie aus der Durchschnittszeichnung auf Blatt 59 ersichtlich ist.

Die Beleuchtung des Raumes im ersten Stock ist selbstverständlich hierbei nur eine matte, aber doch vollkommen hinreichend, um das Zimmer z. B. als Warteraum zu benutzen.

Sollen Oberlichte recht wirksam sein, so ist es durchaus nöthig, dafs das Glasdach mit der waagerechten Glasdecke durch einen als Reflector dienenden Trichter verbunden werde. Dies zeigte sich recht deutlich im vorliegenden Falle. Ein derartiger Trichter wurde hier zunächst nicht ausgeführt, da man hoffte, dafs die weifs getünchten Wände des oberen Zimmers genügend Reflex geben würden, um das waagerechte Deckenlicht wirksam zu machen. Es war dieses indes keineswegs der Fall. Zur Verstärkung des Lichteinfalles wurden deshalb nachträglich Reflectoren und zwar mittels Rahmen, welche mit Leinwand überspannt und mit weifsem Glanzpapier überzogen waren, an Hängeeisen befestigt. Nachdem dies geschehen, war, im Gegensatz zu früher, eine mehr als ausreichende schöne Lichtfülle im darunterliegenden Zimmer vorhanden, sodafs dasselbe vorzugsweise zum Aufhängen von Oelbildern benutzt werden konnte.

Durchschnitt nach *CD* im Grundrifs auf Bl. 58 im Atlas.

Der vorliegende Entwurf gehört zu den letzten, welche auf Grundlage der alten Berliner Bauordnung ausgeführt worden sind. Wie leicht zu ersehen, würde eine solche Anlage nach den heute gültigen Bestimmungen nicht mehr gestattet sein. Die Anordnung von zwei Höfen zu beiden Seiten des Mittelbaues hat zur Folge, dafs die vorgeschriebenen Hofgröfsen nicht annähernd erreicht sind, obwohl zufällig die Bestimmung, dafs nur zwei Drittel des Grundstücks bebaut werden dürfen, ziemlich genau eingehalten ist, selbst unter Einrechnung aller niedrig gehaltenen Bautheile. Und doch ist gerade diese Vertheilung der Höfe für die Lüftung, Beleuchtung und praktische Benutzung des Hauses so aufserordentlich vortheilhaft geworden.

Müfste ein Haus nach den heutigen Baupolizei-Vorschriften auf derselben Baustelle errichtet werden, so bliebe nichts anderes übrig, als ein Vordergebäude, einen Seitenflügel an der Nachbargrenze und ein Quergebäude zu erbauen. Die Herren Fach-

genossen mögen versuchen, was auf diesem Wege erreicht werden kann und wie sich dabei Raumvertheilung und Beleuchtungsverhältnisse stellen werden. — Das sogenannte „Berliner" Zimmer ist in dem vorliegenden Entwurf vermieden; es wird in Zukunft das nie fehlende Element aller ähnlichen Neubauten sein.

Schliefslich sei noch bemerkt, dafs die Baukosten sich auf rund 520000 ℳ gestellt haben, und dafs die besondere Bauleitung Herrn Architekten H. Schultz übertragen war.

Berlin, im August 1887.

Ende und Böckmann.

Die Tiefbauten und Hebewerke der neuen Packhof-Anlage in Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 60 bis 63 im Atlas.)

Im Anschlufs an unsere Mittheilungen über die Hochbauten der neuen Packhof-Anlage auf Seite 1 u. f. des gegenwärtigen Jahrgangs, sowie die daselbst bezeichneten Veröffentlichungen im Centralblatt der Bauverwaltung sollen nachfolgende Angaben über die Tiefbauten und Hebewerke das Bild der genannten Bau-Ausführung vervollständigen. Nachdem die Wiederherstellung des deutschen Reiches ihre segensreichen Einflüsse auf die wirthschaftliche Kräftigung unseres Vaterlandes geäufsert hat, macht das jährlich kräftiger werdende Anwachsen des Eisenbahn- und Schiffahrts-Verkehrs an den wichtigsten Handelsplätzen der Küste und des Binnenlandes die Herstellung von Vorrichtungen für die Umladung und Aufspeicherung der Umschlags-Güter zum dringenden Bedürfnifs. Es dürfte angemessen erscheinen, dafs die erste gröfsere derartige Anlage, welche vor Jahresfrist bereits in Betrieb genommen wurde, die in der Reichshauptstadt zur Ausführung gelangte neue Packhof-Anlage in dieser Zeitschrift eine abgerundete Darstellung findet. Auf die Einzelheiten kann nur so weit eingegangen werden, als zum Verständnifs der gesamten Anordnung nothwendig ist.

Ueber diejenigen Verkehrsarten, für welche die Revisionshallen und das Niederlagegebäude des Packhofs bestimmt sind, nämlich über die zollamtliche Abfertigung der zu Schiff und mit der Bahn ankommenden Auslandsgüter, über Niederlage-, Retourwaren-, Veredlungs-, Theilungslager- und Muster-Verkehr, ist bei der Beschreibung jener Gebäude das Nothwendige bemerkt worden. Auf die **Hofräume** (vergl. Blatt 60) angewiesen ist hauptsächlich der Verkehr mit Fafswaren aller Art. Für die mit Kähnen ankommenden Weine und edlen Spirituosen, welche unter Zollverschlufs gelagert werden sollen, sind die Kellerräume der Nordhalle und die anschliefsenden Abtheilungen des Niederlagegebäudes bestimmt. Man rollt die Fässer quer über den Vorhof nach dem an der Hoffront der Nordhalle angebrachten Fallschacht, in welchem sie mit Hülfe eines Krahns hinabgelassen werden, oder nach der am östlichen Kopfbau in den Keller führenden flachen Rampe. Die zuweilen in grofsen Massen eingehenden Fässer mit Oelen und Fetten aller Art lagern auf dem Vorhof oder Innenhof und werden theilweise daselbst mit fahrbaren Waagen zur Abfertigung verwogen. Der zwischen Spree und Zufahrtsstrafse gelegene Hofraum dient ausschliefslich für den Spiritusverkehr, d. h. für die Abfertigung des mit Anspruch auf Rückvergütung der inländischen Verbrauchssteuer in das Ausland versandten Sprits, Biers usw. An den Innenhof reiht sich stromabwärts aufserhalb der Einfriedigung ein für die spätere Erweiterung bestimmter Platz, der zunächst für den Umschlagsverkehr zollfreier Güter dienen sollte. Man hatte angenommen, dafs solche Kähne, deren Ladung nur zum Theil unter Raumverschlufs gelegt ist, von der ihnen gebotenen Gelegenheit, in nächster Nähe des Packhofs unmittelbar auf Bahnwagen überladen zu können, gern Gebrauch machen würden, zumal der Berliner Grofshandel seit langer Zeit den Mangel an Umschlagsplätzen lebhaft beklagt. Aufserhalb der Einfriedigung ist daher ein mit Kaimauer eingefafster, mit Krahn- und Ladegeleisen ausgerüsteter Lösch- und Ladeplatz von nahezu 90 m Länge hergestellt worden, der für die Angestellten der Versandgeschäfte mittels des nach dem Güterschuppen des Lehrter Bahnhofs führenden eisernen Fufsgängerstegs zugänglich ist, ohne dafs Bahngeleise oder das Zollgebiet berührt zu werden brauchten. Wenn die beiden für den hier erwarteten Verkehr beschafften Fahrkrahne bisher noch wenig Verwendung gefunden haben, so mag dies daraus zu erklären sein, dafs ähnliche weitergehende Umgestaltungen der benachbarten Verkehrs-Anlagen geplant werden, deren Entwicklung der Handel erst abwarten zu wollen scheint, bevor er die ihm einstweilen noch fremde Verkehrs-Möglichkeit benutzt.

Der bedeutende Umfang des Berliner Ausfuhrhandels mit Sprit, Branntwein, Bier usw. erfordert eine ausgedehnte Fläche für den zur Bewältigung des Abfertigungsverkehrs erforderlichen Hofraum, den sogenannten Spiritushof. Die in der Regel mit städtischem Rollfuhrwerk ankommenden Spritfässer werden auf dem als Ladestrafse dienenden Theile des Hofes, der am Fufse der Zufahrtsrampe liegt, abgeladen und nach dem Abfertigungsgebäude gerollt, um dort zur Untersuchung und Verwiegung zu gelangen. Die zeitweilige Lagerung der zur Verladung in Kähne bestimmten Fässer findet auf der 150 m langen und im Mittel etwa 30 m breiten Fläche zwischen dem Ladegeleis VIII und der Kaimauer statt, von wo nur kurze Wege bis zu den Uferkrahnen zurückzulegen sind. Dies Ladegeleis selbst und die neben demselben aufgestellten Krahne werden einstweilen nur in beschränktem Mafse benutzt. Es war angenommen, dafs ein grofser Theil des Sprits, der in Berlin mit Bahnwagen ankommt und früher zur Zollabfertigung mit Rollfuhrwerk nach dem alten Packhof gelangte, jährlich über 4000 Fässer, in Zukunft mit Bahnwagen nach dem neuen Packhof gebracht und dafs ein gröfserer Theil des mit der Eisenbahn von Berlin ausgehenden Sprits dort mit Hülfe der Krahne verladen werden würde. Beides geschieht jedoch noch nicht im erwarteten Umfang, vermuthlich weil der Handel solche Neuerungen im gewohnten Gange nur dann einschlägt, wenn ihm deren Nothwendigkeit durch sehr wesentliche Erleichterungen, billige Ueberführungsgebühren und dergl. unabweisbar gemacht ist.

Die Höhenlage der genannten Hofflächen mufste auf durchschnittlich + 34,84 N. N. angenommen werden, um die Sohle der Lagerkeller 0,2 m über den höchsten bekannten Wasserstand der Spree legen zu können, der + 32,84 N. N. beträgt. Da für den Abstand zwischen der Kellersohle und dem Boden des

Erdgeschosses 2,70 m Höhe nöthig sind, so bleibt nach Abb. 15 auf S. 33/34 zwischen der Ladebühne und dem Hofpflaster ein senkrechter Abstand von rund 0,90 m, der Bordhöhe eines Rollfuhrwerks entsprechend. Die frühere Höhenlage des Bauplatzes betrug etwa + 33,0 N. N. und nahm nach der Spree zu bis auf den Niedrigwasserstand des Flusses (+ 30,10 N. N.) ab. Da die Spree fast allenthalben längs des Grundstücks eine übermäfsige Breite besafs, so fielen die neuen Uferlinien gröfstentheils in das ehemalige Flufsbett. Die **Anschüttung** erhielt also an den meisten Stellen mindestens 1,8, unmittelbar hinter den Kaimauern sogar über 5 m Höhe. Aufser dem bei den eigenen Gründungsarbeiten gewonnenen Boden wurden hierzu bedeutende Massen solchen Bodens benutzt, der bei städtischen Neubauten abgefahren werden mufste, theilweise auch Baggersand aus der Spree. Die Aufsichtsbeamten waren angewiesen, darauf strenge zu achten, dafs nur reiner, sandiger oder lehmiger Boden zur Anfuhr gelangte, und dafs derselbe in dünnen Schichten von höchstens 0,7 m Höhe geschüttet wurde. Bauschutt, schlammige oder mit Pflanzenresten gemengte Erde waren völlig ausgeschlossen. Diejenigen Theile der Anschüttung, welche von vornherein gutes, schwer umzulegendes Pflaster erhalten sollten, sowie der Untergrund der Bahngeleise sind eingeschlemmt und mit Erdwalzen oder Stampfen befestigt worden. Um das nachträgliche Einsacken der mit schweren Tenderlocomotiven befahrenen Bahngeleise zu vermeiden, wurden dieselben nach Fertigstellung des Oberbaues vor ihrer Einpflasterung mit einer Rangirmaschine so lange befahren, bis die Höhenlage unveränderlich zu sein schien. In fast zwei Jahren nach Beendigung der Anschüttungsarbeiten haben sich nirgend Sackungen, welche zur Umpflasterung genöthigt haben würden, bemerkbar gemacht. Die Kosten der Erdarbeiten haben im ganzen 74 100 ℳ oder 0,4 ℳ für das Cubikmeter betragen.

Die **Kaimauer,** welche das Packhofsgrundstück nach der Spree zu begrenzt, besitzt an den Wasserfronten des Niederlagegebäudes und der Südhalle die auf S. 30 beschriebene und in Abb. 14 dargestellte Bauart. Die zur Begrenzung der Höfe erbaute Kaimauer hat den auf Blatt 61 mitgetheilten Querschnitt erhalten. Infolge der starken Schrägneigung der beiden Spundwände (1 : 5), welche die Betongründung umschliefsen, bleibt die Drucklinie nahezu in der Mitte des Querschnitts, sodafs nirgend besonders starke Pressungen entstehen, obgleich die mittlere Stärke der Mauer nur etwa ein Viertel der freien Höhe mifst. Der tragfähige Baugrund befand sich meistens bereits 1 m unter der bis auf + 28,54 N. N. ausgebaggerten Flufssohle. Die Betonschüttung reicht nach oben bis auf + 29,80 N. N., d. i. 0,30 m unter Niedrigwasser oder 1,40 m unter Mittelwasser, damit der im Schutze der Spundwand aufgeführte untere Theil des Mauerwerks ohne allzu grofsen Wasserandrang herausgeholt werden konnte. Die Ansichtsfläche der aus Rüdersdorfer Kalkbruchsteinen in Cementmörtel hergestellten Mauer hat eine kräftige Quaderverblendung aus Postaer Sandsteinen im Läufer- und Binderverband erhalten. Die Höhen der einzelnen Schichten betragen durchweg 0,40 m. Die Läufer sind 0,40 m tief und 1,10 m lang, die Binder 0,70 m tief und 0,40 m breit. Als Abdeckung dienen Granitplatten von 0,24 m Stärke und 0,70 m Breite, die bündig mit der Vorderfläche der Sandsteinverblendung liegen. Die Rückfläche der Mauer ist zur Abhaltung der Erdfeuchtigkeit mit einem Anstrich aus Asphaltmasse versehen. Für die Befestigung und Verholung der Schiffe befinden sich in Entfernungen von durchschnittlich 5 m Schiffshalter aus verzinktem Schmiedeeisen in zwei verschiedenen Höhenlagen, 0,4 und 2,0 m über Mittelwasser. Die in den Abb. 4 bis 7 dargestellten Anordnungen haben sich beide gut bewährt und werden von den Bootsleuten für zweckmäfsiger gehalten als bewegliche Ringe. In Entfernungen von durchschnittlich 25 m ist die Mauer mit Leiterschlitzen von 0,40 m Breite und 0,30 m Tiefe versehen, in welche leichte, tragbare Leitern aus Schmiedeeisen eingesetzt werden können. Die Anbringung fester Leitern wurde von der Steuerverwaltung für bedenklich gehalten. Die Kosten der die Höfe begrenzenden Kaimauern haben rund 141 300 ℳ oder 470 ℳ für 1 m Länge, diejenigen der Kaimauer vor den Gebäuden 111 300 ℳ oder 570 ℳ für 1 m Länge betragen.

In welcher Weise das für die feststehenden Krahne erforderliche Grundmauerwerk an die Kaimauern angeschlossen ist, kommt später zur Erörterung. Da die Aufstellung von Fahrkrahnen auf dem unterhalb des Niederlagegebäudes gelegenen Kai erst nach Fertigstellung der Mauer beschlossen wurde, so konnte der aus Rücksichtnahme auf den sicheren Betrieb nothwendige Unterbau für das Krahngeleis in keinen innigeren Zusammenhang mit der Kaimauer gebracht werden. Die Schienen des Krahngeleises bestehen aus den für die Berliner Strafsenbahnen verwendeten Haarmann'schen Doppelschienen. Der wasserseitige Strang liegt auf einem nachträglich aus Ziegelsteinen hergestellten Mauertheil von 0,5 m Höhe und 0,6 m Breite. Der landseitige Strang lagert auf einer besonderen Unterstützungsmauer, einer kräftigen Bogenstellung, deren Pfeiler mittels Senkkästen auf dem tragbaren Baugrund stehen. In Abständen von je 2,50 m sind die Doppelschienen mit dem Unterstützungsmauerwerk verankert, um bei etwaiger Ueberlastung des Fahrkrahns, der seinerseits an den Schienensträngen befestigt werden kann, einen kräftigen Widerhalt gegen das Losreifsen des Krahngeleises zu bieten.

Die **Einfriedigungen,** mit welchen der Packhof auf der Landseite umschlossen ist, werden aus eisernen Geländern von 2,50 m Höhe gebildet. Längs der Zufahrtsstrafse und nach der Moltkebrücke zu dienen als Stützen der Einfriedigung gufseiserne, künstlerisch ausgestattete Pfosten, deren nach unten zu verbreiterte Untersätze auf einer Betonlage stehen, um nachträgliches Setzen zu verhüten. Die zwischen diesen Pfosten 3,50 m weiten Geländer bestehen aus senkrechten Quadrateisen in 0,16 m lichtem Abstand, welche oben durch eine und unten durch zwei waagerechte Zangen aus kleinen ⊏Eisen mit einander verbunden werden. Dicht über der Strafsenhöhe ist das Gitter mit Zwischenstäben enger gemacht, um das Durchschlüpfen von Hunden usw. zu erschweren. Damit es nicht leicht unterhöhlt werden kann, reichen die Stäbe 0,50 m tief in den Boden. Zur Verhütung des Durchbiegens der schmiedeeisernen Felder haben dieselben in der Erde liegende Gurtung mit Hängewerken erhalten. Die gegen den Lehrter Güterbahnhof abgrenzende Einfriedigung unterscheidet sich von der beschriebenen durch thunlichste Einfachheit, insbesondere dadurch, dafs statt der gufseisernen Pfosten die Stützen aus je zwei kräftigen, mit einander vernieteten ⊏Eisen bestehen, welche unterhalb der Bodenfläche auseinander gespreizt sind, um einen breiten Fufs für die Aufstellung auf dem Betonbett zu gewinnen. Für das Krahngeleise und die Eisenbahngeleise IV, V, VI und IX sind zweiflüglige Gitterthore angelegt, dagegen für die Geleise II und III

nebst deren Verbindungsgeleise ein Schiebe-Gitterthor von 9,5 m Lichtweite. Einschliefslich dieser Thore betragen die Kosten der Einfriedigungen 48 200 ℳ. oder 78,6 ℳ. für 1 m der Länge.

Die innerhalb der Einfriedigung befindlichen Hofflächen und der Lösch- und Lade-Platz neben dem Krahngeleise, sowie die mit 1 : 60 ansteigende Zufahrtsstrafse sind mit **Pflaster** versehen, und zwar letztere sowie ihre Verlängerung bis zur Brückenwaage (im Innenhof) mit bestem Würfelpflaster, die übrigen Flächen mit Kopfsteinpflaster, abgesehen von den gleichfalls mit Würfelsteinen hergestellten Geleiseinpflasterungen. Die Steine, aus den Strehlener Granitbrüchen bezogen, haben 11 cm breite und durchschnittlich 22 cm lange Köpfe. Ihre Höhe beträgt 18 cm, diejenige der Schotter-Unterbettung 40 cm. Die Zwischenfugen des auf dem Schotterbett in Kies versetzten Reihenpflasters haben im unteren Theil eine Füllung von Kies mit Pechmischung, im oberen eine solche mit verlängertem Cementmörtel erhalten. Die Kopfsteine des Hofpflasters sind gleichfalls 18 cm hoch und auf einer 20 cm hohen Schicht reinen Pflastersandes versetzt. Um die Hofflächen rasch entwässern zu können, sind sie in muldenförmige Abtheilungen zerlegt, an deren tiefsten Stellen die Sinkschächte der Entwässerungsanlage liegen. Für die verschiedenen Pflasterarten sind im ganzen rund 232 300 ℳ. aufgewandt worden oder 7,85 ℳ. für das Quadratmeter gepflasterte Fläche.

Von besonderer Wichtigkeit war die Frage, in welcher Weise der **Oberbau** der im Packhofsgebiet gelegenen und einzupflasternden Geleise herzustellen sei, um den verschiedenartigen Anforderungen des Eisenbahn-, Fuhrwerks- und Fufsgängerverkehrs gerecht zu werden.

Abb. 1a. Abgeänderter Haarmannscher Schwellenschienen-Oberbau. Abb. 1b.

Die vorstehende Abb. 1a und 1b ist dem Centralblatt der Bauverwaltung Jahrg. 1885 S. 434 entnommen, wo die Gründe näher erörtert sind, welche zu der dargestellten Anordnung des Oberbaues geführt haben, dessen Hauptheil die Haarmann'schen Schwellenschienen bilden mit oder ohne Schutzschienen, je nachdem die Geleisestrecke eingepflastert ist oder nicht. Die Schwellenschienen haben 60 mm Kopf-, 300 mm Fufsbreite und 200 mm Höhe, die Schutzschienen 60 mm Kopf-, 80 mm Fufsbreite und 180 mm Höhe. Beide Schienen sind in Abständen von 0,5 m durch je zwei Schrauben und zwischengelegte Gufsklötze mit einander verbunden. Die Zwischenräume sind mit Asphaltmasse ausgegossen, ebenso die Aufsenhöhlungen der Schienen, um annähernd senkrechten Pflasteranschlufs zu ermöglichen. Die 15 cm hohen Pflastersteine sind in groben Sand versetzt, um das Nachstopfen des Oberbaues ohne kostspieliege Umpflasterungen zu ermöglichen. Die Unterbettung der Schienen selbst besteht aus Steinschotter auf Packlage, 0,60 m breit und 0,32 m hoch, diejenige des zwischen den Schienen befindlichen Pflasters aus einer 0,17 m starken Schicht guten Kieses. Die Querverbindungen aus hochkantigen Flacheisen, welche in Entfernungen von 3 m an jedem Stofs und zweimal in der Mitte der 9 m langen Schienen angebracht sind, liegen in den Querfugen des Reihenpflasters. Weder hierbei noch bei den Anschlüssen der Granitwürfel an die Schienen haben sich irgendwelche Mifsstände ergeben. Ebensowenig sind Klagen darüber erhoben worden, dafs die Weite der Spurrinnen für den lebhaften Fuhrwerksverkehr nachtheilig sei, obgleich mit Rücksicht auf das Durchfahren von Rangirmaschinen und dreiachsigen Wagen die Spurrinnen in den Geraden 45 mm, in Krummen von 1000 bis 500 m Halbmesser 50 mm, in solchen von 500 bis 250 m Halbmesser 55 mm und in solchen unter 250 m sogar 60 mm Weite erhalten mufsten. Die Packlagen der Schienenunterbettung sind auf jede Schienenlänge einmal durch eine Sickerrinne mit einander verbunden und an geeigneten Stellen zum Anschlufs an die Entwässerungsanlage gebracht. Da die Köpfe der Schienen mit der Oberfläche des Pflasters bündig sein sollen, so liegen die Geleise nicht waagerecht, sondern in schwachen Neigungen, denen der Pflastermulden entsprechend. Was die Kosten anbetrifft, so hat im ganzen die Bahnanlage einen Aufwand von 151 700 ℳ. erfordert. Die Hofgeleise kosten 40,4 ℳ., die übrigen Geleise 35,4 ℳ. für 1 m Geleiselänge.

Ueber die Gesichtspunkte, welche bei der Anordnung des **Geleiseplanes** mafsgebend waren, enthält das Centralblatt der Bauverwaltung in No. 40 des Jahrgangs 1885 eingehende Mittheilungen, aus denen hervorgeht, dafs die Lade- und Aufstellungsgeleise, welche sämtlich durch Vor- oder Zurücksetzen mit ganzen Zugtheilen erreicht werden können, einem sehr viel gröfseren und mannigfacheren Eisenbahnverkehr zu genügen vermögen, als sich bis jetzt entwickelt hat. Aus den oben angedeuteten Gründen beschränkt sich der Eisenbahnverkehr einstweilen hauptsächlich auf das Anfahren und Abholen von Güterwagen nach dem Ladegeleise III und in kleinerer Zahl nach dem Ladegeleise VIII, während die übrigen Ladegeleise zunächst noch seltener benutzt werden. Die Unterhaltung der Geleise, insbesondere auch die Instandhaltung der aus Schwellenschienen hergestellten Weichen und Kreuzungen erfordert nur geringen Aufwand. Die in den gepflasterten Höfen gelegenen Weichen werden durch Prellpfähle gegen den Wagenverkehr genügend geschützt.

Aufser den beiden Verwaltungsgebäuden sind die Revisionshallen, die Thorgebäude und die Betriebsräume des Maschinenhauses mit **Gasbeleuchtung** versehen, ferner sämtliche umfriedigten Hofräume und die Zufahrtsstrafse. Die Beleuchtung

der Hallen soll in den Wintermonaten ermöglichen, die Zollabfertigung bis zu den späten Nachmittagsstunden selbst an trüben Tagen fortzusetzen. Die Beleuchtung der Hofräume und der Ladebühnen, welche vor der Wasserfront und Bahnfront des Niederlagegebäudes und der Revisionshallen liegen, soll den Nachtwächtern der Steuerverwaltung die Bewachung des Zollgebiets erleichtern. Die Entfernung der nach dem Muster der Berliner städtischen Gaswerke hergestellten, durch Prellböcke gegen das Anfahren von Fuhrwerk geschützten Laternen schwankt zwischen 30 und 50 m. Sämtliche Leitungsröhren haben sehr reichliche Weiten erhalten, um für eine bedeutende Vermehrung der Flammenzahl zu genügen. Die Hauptzuleitung erfolgt vom städtischen Gasrohr der Strafse Alt-Moabit neben der in den Garten des Provinzial-Steuer-Directors führenden Freitreppe mit einem 150 mm weiten Rohr einerseits nach den Gasmessern der beiden Verwaltungsgebäude, andererseits nach dem im Maschinenhause aufgestellten Gasmesser, der den Verbrauch aller übrigen Flammen anzeigt. Von hier aus führt eine 100 mm weite Stammleitung nach dem eingefriedigten Packhof, von der zunächst eine Leitung nach der Bahnfront der Nordhalle und des Niederlagegebäudes abzweigt. Die 78 mm weite Rohrleitung, welche in gerader Linie bis vor den Kopfbau der Südhalle führt, entsendet nach Osten zu drei Zweigleitungen, von denen je eine unter den Bürgersteigen der Zufahrtsstrafse liegt und die dritte parallel zur Ufermauer gerichtet ist zur Versorgung der längs der Kaimauer des Spiritushofes aufgestellten Laternen. Nach Westen zu entsendet dasselbe Rohr fünf gröfsere Zweigleitungen, nämlich eine für die Beleuchtung des nördlichen Vorhofs, eine für die längs der wasserseitigen Ladebühne angebrachten Laternen, je eine für das Innere der beiden Hallen und eine von 65 mm bis auf 40 mm Weite abnehmende Leitung, aus der die Laternen des südlichen Vorhofs und diejenigen des Innenhofes mit Gas versorgt werden. Für die Ausrüstung der Gasleitungs-Anlage mit Wassertöpfen, Gefälle der Leitungsröhren, Anbringung der Absperrschieber usw. sind die bei den Anlagen der städtischen Gasanstalt herrschenden Gebräuche mafsgebend gewesen. Besondere Rücksicht wurde darauf genommen, die Bahngeleise und das auf Schotterbettung hergestellte Würfelpflaster so wenig als möglich mit den Rohrsträngen zu kreuzen, um bei der Ausbesserung von Schäden, die allenfalls in der Leitung entstehen, kostspielige und zeitraubende Umpflasterungen thunlichst zu vermeiden. Die Kosten der Gasleitung, soweit dieselbe aufserhalb der Gebäude liegt, belaufen sich auf 11 700 ℳ, d. i. 0,3 ℳ für das Quadratmeter beleuchtete Fläche.

Die **Entwässerung**, welche im Einzelnen nach den Vorschriften der Berliner städtischen Canalisation durchgeführt worden ist, erfolgt mittels eines Netzes von Thonröhren mit Gefälle von Osten nach Westen (vergl. den Plan auf Blatt 60). Einstweilen mündet das Rohrnetz, dessen Abflufs späterhin über den Lehrter Güterbahnhof hinweg nach den nördlich desselben gelegenen städtischen Entwässerungscanälen bewirkt werden soll, unterhalb der Kaimauer in die Spree. Bei den zwischen den Einsteigeschächten geradlinig mit Gefälle von durchschnittlich 1 : 500 verlegten, 180 bis 500 mm weiten Stammröhren sind die Kreuzungen mit Bahngeleisen und Würfelpflaster möglichst vermieden. An diese geraden Strecken schliefsen sich die von den Sinkschächten, Regen-Abfallrohren, Krahngruben usw. kommenden Zweigröhren in schräger Richtung an. Zur Reinigung der aus den Verwaltungsgebäuden und aus dem Abtrittsgebäude abgeführten Schmutzwässer sind zwei Reinigungsgruben mit Vorrichtungen nach dem Friedrich'schen Verfahren angelegt worden. Am Ende der Stammleitung befindet sich eine Klärgrube, von welcher aus das abgeklärte Wasser in einer 500 mm weiten Röhre nach der Spree abfliefst. Die unter der Ladestrafse nördlich vom Geleise VIII verlegte Stammleitung des Spiritushofs, durch welche die Sinkschächte und Krahngruben, die Regenrohre des Abfertigungsgebäudes, die Bedürfnifsanstalt und die Drehscheibengrube entwässert werden, vereinigt sich unweit des Hauptsteueramts-Gebäudes mit der Stammleitung, welche die Verwaltungsgebäude, das Maschinenhaus und die zugehörigen Hofflächen entwässert. In letztere Leitung ist eine der beiden Reinigungsgruben eingeschaltet. An der Vereinigungsstelle liegen die Rohrsohlen auf + 33,0 N. N., während die Sohlenhöhe an der um 290 m entfernten Klärgrube + 32,45 N. N. und an der Ausmündung der Abflufsröhre + 29,60 N. N. beträgt. Dieser Theil der Stammleitung nimmt die aus den Sinkschächten des Vor- und Innenhofes, aus den Abfallrohren des Niederlagegebäudes und der Revisionshallen, aus der Reinigungsgrube des Abtrittsgebäudes, der Brückenwaagengrube und der Bedürfnifsanstalt, sowie aus den Abwasserrohren der Aufzüge des Niederlage-Nordflügels und -Querbaues stammenden Wassermengen in verschiedenen Zweigsträngen auf.

Längs des Südflügels des Niederlagegebäudes und der Südhalle führen noch weitere sechs Neben-Entwässerungen durch die unterste Reihe der Kaimauer-Spannbögen in die Spree. Dieselben leiten das Abwasser der Aufzüge des Südflügels und der auf den Ladebühnen der Wasserfront aufgestellten acht Krahne, sowie das Regenwasser der wasserseitigen Abfallrohre und das allenfalls in den Kellerräumen sich sammelnde Wasser ab. Die Gufsrohre dieser Neben-Entwässerungen haben überall so starkes Gefälle, dafs eine Verstopfung nicht zu befürchten ist, zumal nur reines Wasser in dieselben eintritt. Eine besondere Spülung, wie sie bei den Thonrohrleitungen mit Hülfe der Einsteigeschächte und der Wasserversorgung allmonatlich bewirkt werden mufs, braucht hier nicht stattzufinden. Das mittlere der durch die Kaimauer der Südhalle geführten Entwässerungsrohre dient für die Kellerentwässerung der Nordhalle, mit welcher es durch einen quer über den Vorhof geführten Thonrohrstrang verbunden ist. Da im Falle eines Brandes der in jenem Keller lagernden hochgradigen Spirituosen die aus den geplatzten Fässern ausströmende Flüssigkeit nur in verdünntem Zustand und völlig abgekühlt in die Spree eintreten darf, so ist in das Rohr der Abflufsleitung ein gufseisernes Rohr der Wasserversorgung geführt, aus dem etwa dreimal so viel Wasser eingespritzt werden kann, als im ungünstigsten Fall aus dem Kellerraum abzufliefsen vermag. An der Vereinigungsstelle beider Rohre, aufserhalb der Nordhalle, befindet sich ein Einsteigeschacht, um jederzeit die ordnungsmäfsige Beschaffenheit untersuchen zu können. Der Absperrschieber des Zuflufsrohrs der Wasserversorgung liegt jedoch der Sicherheit wegen in gröfserer Entfernung von jener Halle, annähernd in der Mitte des Vorhofs, wo das Rohr aus der Hauptleitung abzweigt. Die Kellersohle hat, wie aus Abb. 15 auf S. 33 und 34 hervorgeht, am Einfallschacht die Höhenlage + 32,89 N. N., die Ausmündung des Entwässerungsrohres in die Spree dagegen + 29,80 N. N. Die beschriebene Verbindung der Wasserversorgung mit der Neben-Entwässerung ermöglicht gleichzeitig, in einfacher Weise das gesamte Rohrnetz

der Wasserleitung durch Oeffnen jenes Absperrschiebers vollständig zu entleeren. Für die gesamte Entwässerungsanlage in den Hofflächen, einschliefslich der Kosten des Abtrittsgebäudes und der Bedürfnifsanstalten sind 25600 *M.* oder 0,5 *M.* für das Quadratmeter entwässerte Fläche ausgegeben worden.

Die **Wasserversorgung** kann nach Belieben aus dem Rohrnetz der städtischen Wasserwerke oder aus dem im Vorhofe abgeteuften Brunnen mittels eines besonderen Pumpwerks bewirkt werden (vergl. den Plan auf Blatt 60). Von dem an der Strafse Alt-Moabit neben der Moltkebrücke gelegenen Wassermesser führt ein 125 mm weites Verbindungsrohr nach dem Maschinenhause und mündet dort in das eben so weite Stammrohr der Wasserleitung des Packhofs, in welches an derselben Stelle auch das von jenem Pumpwerk kommende Rohr mündet. Je nachdem der Absperrschieber des Verbindungsrohres oder derjenige des zur Pumpe führenden Rohres geschlossen wird, fliefst das Wasser aus dem Packhofsbrunnen oder aus der städtischen Wasserleitung in das Rohrnetz. Erstere Speisung wird während der Dienststunden benutzt, so lange die Dampfkessel genügend viel Dampf für den Betrieb der Pumpe abgeben können, letztere Speisung dagegen während der Nachtstunden und an Sonntagen. Etwa zwei Drittel des gesamten Wasserverbrauchs werden durch eigenen Betrieb und nur ein Drittel von den städtischen Wasserwerken geliefert. Das im Maschinenhaus-Keller befindliche Pumpwerk besteht aus einer Zwillingsdampfpumpe mit zwei doppelt wirkenden Dampfcylindern, deren Kolbenstangen unmittelbar die Tauchkolben der darunter liegenden doppeltwirkenden Pumpe in Bewegung setzen, während die Kraftübertragung nach der doppelt gekröpften Kurbelwelle, welche mit dem Schwungrad oberhalb der Cylinder liegt, durch bügelförmige Pleuelstangen erfolgt. Die Pumpe liefert bei 6 Atmosphären Ueberdruck im Dampfkessel und 80 Umgängen der Kurbelwelle (in der Minute) während einer Stunde 24 cbm Wasser von 3 bis $3^1/_2$ Atmosphären Spannung. Die Pumpe ist mit einem Dampfschieber versehen, der mittels eines durch Federkraft bei geringeren Spannungen festgehaltenen Kolbens bei Steigerung des Druckes in der Rohrleitung über jene Spannung hinaus selbstthätig geschlossen wird und hierdurch die Pumpe anhält, bezw. in Gang setzt, wenn das bezeichnete Mafs nicht mehr vorhanden ist. Um ohne hochliegenden Sammelbehälter einen möglichst gleichmäfsigen Gang des Pumpwerks herbeizuführen und allzu häufiges In- und Aufsergangsetzen derselben zu vermeiden, ist die Rohrleitung mit einem im Maschinenhause aufgestellten Windkessel verbunden. Dieser Windkessel besteht aus einem walzenförmigen Blechbehälter von 0,9 m Durchmesser und 2,8 m Höhe; der an demselben angebrachte Spannungszeiger weist jederzeit nach, ob die Einrichtung gut arbeitet, indem alsdann die vorschriftsmäfsige Spannung von 3 bis $3^1/_2$ Atmosphären vorhanden sein mufs, welche der durchschnittlichen Druckhöhe der städtischen Wasserleitung entspricht.

Das aus dem Maschinenhause (Abb. 4 bis 6 auf Blatt 62) in die Hofräume und Gebäude führende Rohrnetz ist derart mit Absperrschiebern versehen, dafs sämtliche in die Gebäude führenden Rohrstränge, ferner die nach dem Abtrittsgebäude und nach den Reinigungsgruben, endlich der Rohrstrang des Spiritushofes und die nach dem Innenhof nebst Niederlagegebäude führenden Leitungen je für sich abgesondert werden können. Falls sich ein ungewöhnlich starker Wasserverbrauch zeigt, ohne dafs die Undichtigkeit durch äufsere Merkzeichen leicht aufzufinden wäre, so sind die einzelnen Zweige des Rohrnetzes abzusperren, bis durch Aufhören des überstarken Verbrauchs kenntlich gemacht ist, in welchem Strang der Schaden sich befindet. Falls eine Ausbesserung in der Innenhofleitung vorzunehmen sein sollte, so würde zunächst ihr Absperrschieber zu schliefsen und alsdann der daneben befindliche Schieber zu öffnen sein, welcher das nach der Kellerentwässerung der Nordhalle führende Zuflufsrohr abschliefst. Die Leitung wird in diesem Falle vollständig entleert. Sollte im übrigen Rohrnetz sich eine gröfsere Ausbesserung erforderlich erweisen, so sind zunächst die beiden Haupt-Absperrschieber im Maschinenhause zu schliefsen, bevor die Entleerung geöffnet wird. Im Vorhof, Innenhof, Spiritushof, in den Höfen der beiden Verwaltungsgebäude und an der Zufahrtsstrafse befindet sich je ein Wasserpfosten für Feuerlöschzwecke, Reinigung der Hofräume usw. Aufserdem sind mehrere Sprenghähne für die Bewässerung der gärtnerischen Anlagen vorhanden. Hierfür, sowie für die Verlegung der Rohrleitung waren die Vorschriften der städtischen Wasserwerke im Einzelnen mafsgebend. Auch bei der Anordnung des Rohrnetzes der Wasserversorgung wurde die oben erwähnte Rücksicht gebraucht, Kreuzungen mit Geleisen u. dergl. thunlichst zu vermeiden. Das 125 mm weite Stammrohr ist mit einem Knie bis an die Verlängerung der Zufahrtsstrafse geführt und von hier an deren nördlichem Rande entlang durch die Thorfahrt des Niederlagegebäudes in den Innenhof, liegt also auf dieser Strecke nahezu über dem Stammrohr der Entwässerungsanlage. Nach Osten zu zweigen vom Stammrohr drei Rohrstränge ab, von denen ein 80 mm weiter Strang zu den Höfen der Verwaltungsgebäude, ein 100 mm weiter Strang nach der Zufahrtsstrafse und in diese Gebäude selbst, endlich ein 80 mm weiter Strang nach dem Spiritushofe und dem östlichen Kopfbau der Südhalle leitet. Am Ende des Vorhofes und in der Mitte des Innenhofes entsendet das Stammrohr je zwei Stränge von 80 mm Weite nach den westlichen Kopfbauten der Revisionshallen und den Treppenhäusern des Niederlagegebäudes. Ein Strang von gleicher Weite führt nach der unweit des westlichen Thorgebäudes gelegenen Bedürfnifsanstalt. Ebenso ist die im Spiritushofe liegende Anstalt und das Abtrittsgebäude an das Rohrnetz angeschlossen. Dies sind die einzigen Stellen innerhalb der Packhofs-Einfriedigung, an denen während der Dienststunden eine mehr oder weniger regelmäfsige Wasserentnahme stattfindet, wogegen aus den Wasserpfosten und Sprenghähnen nach längeren Pausen öfters in kurzer Zeit bedeutende Wassermassen zur Sprengung der Höfe und Gartenanlagen entnommen werden.

Im Vorhofe und Innenhofe ist je ein nach Art der Berliner städtischen sogenannten „Tiefbrunnen" hergestellter Brunnen abgeteuft mit einem 100 mm weiten Rohr, das bereits in verhältnifsmäfsig geringer Tiefe auf reichliche Wasseradern von guter Beschaffenheit traf. Nach den Ergebnissen der chemischen Untersuchung liefern die Brunnen eisenfreies, mäfsig hartes Wasser, das klar, farblos, geruchlos, ohne Neigung zu Niederschlägen, sowie frei von Ammoniak, salpetersauren Salzen und sonstigen nachtheiligen Beimengungen ist. Es erschien daher zulässig, dies Brunnenwasser nicht nur für die Wasserversorgung als Gebrauchs- und Trinkwasser, sondern auch als Speisewasser für die Dampfkessel und für die Kraftwasserleitung zu verwenden. In diesen drei Beziehungen hat sich das Wasser andauernd gut bewährt, sodafs bei dem starken Verbrauch von Wasser, vierteljährlich etwa 2000 cbm, und bei den geringen

Kosten, welche der Betrieb des Pumpwerks erfordert, dem Vortheil einer beträchtlichen Ersparnifs keine sonstigen Nachtheile gegenüberstehen. Zum Zwecke der Entnahme des Wassers führt von dem Maschinenhause eine 175 mm weite Saugrohrleitung nach dem auf dem Vorhofe abgeteuften Brunnen. Die innerhalb der Hofflächen befindliche Wasserleitungsanlage hat annähernd 13400 ℳ gekostet, also für das Quadratmeter Hoffläche nahezu ein Drittel Mark.

Wenn einerseits die Rohrleitungen der Wasserversorgung, indem sie die Wasserpfosten und die in den Treppenhäusern der Gebäude angebrachten Feuerhähne speisen, als wirksames Hülfsmittel gegen das Umsichgreifen eines ausbrechenden Brandes zu verwenden sein werden, so durfte man andererseits die Gelegenheit nicht versäumen, die Rohrleitung der Kraftwasseranlage in gleicher Weise nutzbar zu machen. Aufser der Dampfpumpe für die Kraftwasserversorgung ist für diesen Zweck eine an ihre Hauptwelle angekuppelte sogenannte „Feuerlöschpumpe" bestimmt. Das Vorhandensein der beiden Tiefbrunnen und die Nähe der Spree würden den Angriff gegen ein etwa entstandenes Feuer wesentlich unterstützen. Da in dem westlichen Thorgebäude ein Feuermelder angebracht ist, so möchte bei der feuersicheren Bauart und dem guten Blitzschutz der Dienstgebäude ein gefährlicher Brandschaden schwerlich entstehen können.

Aus den bisherigen und den auf S. 18 bis 38 enthaltenen Mittheilungen ergiebt sich, für welche besonderen Zwecke die **Hebewerke**, nämlich die im Niederlagegebäude angelegten Aufzüge (Abb. 8 bis 11 auf Blatt 61), die vor den Revisionsräumen befindlichen Krahne (Abb. 12 bis 15 auf Blatt 61), die am Kairand und am Ladegeleise des Spiritushofes aufgestellten Krahne (Abb. 1 bis 3 auf Blatt 63) und die beiden Fahrkrahne am Lösch- und Ladeplatz unterhalb des eingefriedigten Packhofs (Abb. 2 und 3 auf Blatt 62) bestimmt sind. Mit Ausnahme der an den Hof- und Bahnfronten der Revisionsräume stehenden Handkrahne mit 1500 kg Tragfähigkeit und 5 m Auslegerweite, welche weniger häufig zur Benutzung gelangen, sobald es sich um die Verladung aufsergewöhnlich schwerer und unhandlicher Frachtstücke handelt,[1] werden sämtliche Krahne und Aufzüge mit Kraftwasser betrieben, dessen Gewinnung und Ansammlung in dem aufserhalb der Einfriedigung gelegenen Maschinen- und Kesselhaus erfolgt, während für die Zuleitung nach den einzelnen Hebewerken ein besonderes Rohrnetz aus kräftigen gufseisernen Flanschröhren verlegt ist. Der am westlichen Kopf des Niederlage-Südflügels auf dem Kairand aufgestellte sogenannte Kesselkrahn (Abb. 1 auf Blatt 62), zur Verladung von Dampfkesseln, Maschinentheilen usw. mit mehr als 2000 kg bis zu 15000 kg Gewicht bestimmt, kann sowohl mit Kraftwasser als auch durch Menschenhand in Betrieb gesetzt werden.

Die Einzelheiten der Ausführung entziehen sich aus naheliegenden Gründen der Darstellung und Beschreibung. Es dürfte lehrreich sein, zunächst die Entstehung des zur Verwirklichung gelangten Entwurfs durch einen Rückblick auf die **Vorarbeiten** kurz zu verfolgen. Schon bei den älteren Plänen für eine zollfreie Lagerhausanlage und für eine Central-Zollabfertigungsstelle war die Einrichtung von Kraftwasser-Betrieb für Krahne und Aufzüge näher erwogen worden. Bei der Bearbeitung der zur Ausführung gebrachten Baupläne fiel dem Civilingenieur Cramer die Aufgabe zu, einen vorläufigen Entwurf für die Anlage der Hebewerke auszuarbeiten.

Hierbei wurde angenommen, dafs die Hebung und Senkung der Güter mit Hülfe von Maschinenbetrieb erfolgen solle, während für die waagerechte Bewegung leichte Rollkarren zu benutzen seien, welche in den Schiffsraum hinabgelassen und mit den Aufzügen nach den oberen Stockwerken befördert werden können. Ein zweiter Gesichtspunkt war, dafs die Maschinenanlage nach Umfang und Leistungsfähigkeit so bemessen sein müsse, dafs den zeitweiligen Schwankungen des Güterverkehrs in zweckmäfsiger Weise gefolgt werden könne. Die Leistungsfähigkeit der Hebewerke sollte daher der Leistungsfähigkeit der Gebäude und Lagerflächen entsprechen.

In Bezug auf die Aufzüge nahm jener Entwurf an, dafs jede Speicherabtheilung einen Aufzug erhalten würde, auf dessen Fahrbühne ein Rollwagen mit 1000 kg Nutzlast Platz findet. Nur den beiden zunächst den Revisionshallen gelegenen Aufzügen würde doppelte Gröfse zu geben sein. Da jede Speicherabtheilung eine Lagerfähigkeit von 1500 t besitzt, so könnte bei Annahme einer durchschnittlichen Lagerzeit von nur einem Monat der jährliche Güterumsatz bis auf $1500 \cdot 12 = 18000$ t anwachsen, also der tägliche Umsatz auf $\frac{18000}{300} = 60$ t. Wenn mit jeder Bewegung des Aufzugs durchschnittlich 0,7 t gehoben, bezw. gesenkt werden, so würden täglich $\frac{60}{0,7} = 86$ oder im ungünstigsten Fall 100 Hübe auszuführen sein. Auf den Hub entfielen sonach 4,2 Minuten, innerhalb welcher Zeit die Auf- und Abfahrt der Rollwagen und die volle Bewegung des Aufzugs ohne Schwierigkeit bewirkt zu werden vermag. Der Hub beginnt und endet gewöhnlich im Erdgeschofs und beträgt von da nach dem Keller, bezw. den oberen Stockwerken 2,7 bis 14,7, im Mittel 8,34 m. Als Bauart war die denkbar einfachste gewählt, wobei der durch den Wasserdruck unmittelbar angehobene Stempel die Ladebühne aufwärts bewegt. Gegengewichte wurden vermieden, weil die durch solche erzielte Ersparnifs an Betriebskosten äufserst gering ist, besonders im Hinblick auf die Herabminderung der Sicherheit, welche als wesentlicher Vorzug derartiger Kraftwasseraufzüge angesehen werden mufs, andererseits auch weil dieselben die zu beschleunigenden Massen vermehren und hierdurch den Beginn und das Ende jeder Bewegung verzögern. Der Stempel sollte aus schmiedeeisernen geschweifsten Röhren mit 10 mm Wandstärke bestehen und vom gröfsten Theil des Wasserdruckes dadurch entlastet werden, dafs er unten offen ist und das Kraftwasser unmittelbar auf das Kopfende mit der daran befestigten Ladebühne wirkt. Bei einer Auflast von 4000 kg und 17,4 m freier Höhe müfste der äufsere Durchmesser des Stempels 210 mm betragen, um genügende Sicherheit gegen Zerknicken zu besitzen. Dementsprechend wäre in der äufsersten Stellung zum Heben eine Spannung des Kraftwassers von 12,4 Atmosphären nothwendig. Bei der gleichen Spannung würde den Stempeln der Doppelaufzüge 270 mm Durchmesser zu geben sein. Die für den Betrieb von sechs einfachen und zwei Doppelaufzügen zu beschaffende Kraftwassermenge würde etwa 13 l in der Secunde betragen, wofür eine Zwillingsmaschine von 35 Pferdestärken nöthig wäre. Dem Kraftsammler müfste ein Fassungsvermögen von rund 2 cbm gegeben werden, um gleichzeitig

1) Der neben dem Fallschacht der Nordhalle stehende Handkrahn wird zuweilen sehr lebhaft zur Ein- und Ausladung schwerer Wein-, Rum- und Aracfässer benutzt.

drei einfache und zwei Doppelaufzüge vollständig füllen zu können. Da die Aufzugscylinder geschützt gegen Abkühlung liegen und die gufseiserne Rohrleitung frostfrei verlegt werden kann, so erschien es zulässig, für den Betrieb reines Brunnenwasser ohne Beimischung zu verwenden.

In Bezug auf die Anordnung der Krahne wurden feststehende vor fahrbaren mit Rücksicht auf die besonderen Verhältnisse durchweg bevorzugt. Aufser den thatsächlich zur Ausführung gelangten feststehenden Kraftwasserkrahnen waren an Stelle der beiden Fahrkrahne zwei feststehende und an Stelle der Handkrahne Kraftwasserkrahne in Aussicht genommen. Die Uferkrahne sollten sämtlich Drehvorrichtungen mit Kraftwasserbetrieb erhalten, während die übrigen Krahne von Hand zu drehen sein würden mit Rücksicht auf ihre geringe Hubhöhe. Da alle Krahne sich im Freien befinden, so würden die Röhren und Cylinder der Betriebsmaschinen entweder frostfrei zu legen oder mit einer Flüssigkeit zu füllen sein, welche bei strengem Frost nicht gefriert. Man nahm an, dafs die erstere Anordnung minder übersichtlich sei und einen zu grofsen Kostenaufwand für Erdarbeiten, die zur Aufnahme der Betriebsmaschinen dienenden gemauerten Krahngruben usw. erfordern würde. Aus diesen Gründen erhielt letztere Anordnung den Vorzug. Das Kraftwasser müfste alsdann etwa zur Hälfte mit Glycerin gemischt werden, welche Mischung erst bei — 30 °C. gefriert. Bei dem hohen Preise dieser Flüssigkeit erschien es angezeigt, um mit einer möglichst geringen Menge auszukommen, die Spannung recht hoch anzunehmen, also auf 50 Atmosphären im Kraftsammler und rund 45 Atmosphären in den Cylindern der Krahne. Für die Uferkrahne an der Wasserfront der Revisionsräume und für die auf den Ladebühnen der Hof- und Bahnseite aufgestellten Krahne sollten die Hebecylinder oben auf den Auslegern befestigt und mit denselben gedreht werden. Die Hebung der Last würde bei den Uferkrahnen mit doppelten, bei den Landkrahnen mit einfachen Kettenflaschenzügen zu bewirken sein. Die Uferkrahne des Spiritushofes, durch welche die Fässer vorzugsweise mit grofser Geschwindigkeit gesenkt werden, sollten feste Wendesäulen mit drehbaren Auslegern erhalten, an denen die mit doppelten Drahtseilflaschenzügen ausgerüsteten Hebecylinder anzubringen sein würden. Für den Entwurf der Landkrahne des Spiritushofes hatten die in Bessemerwerken üblichen sogenannten Ingotkrahne als Vorbild gedient. Um den erforderlichen Kraftwasserbedarf von 2 l in der Secunde leisten zu können, würde eine Zwillingsmaschine von 28 Pferdestärken anzulegen sein. Der Inhalt des Kraftsammlers war auf 0,67 cbm angenommen. Aufser der aus schmiedeeisernen Röhren herzustellenden Druckleitung würde noch eine Rückleitung aus gufseisernen Röhren erforderlich gewesen sein.

Auf Grund dieses Entwurfes erfolgte seitens der Bauverwaltung die Ausarbeitung von allgemein gehaltenen Vorschriften für eine beschränkte Verdingung, zu welcher einige namhafte Maschinenfabriken Aufforderungen erhielten. Hierbei war es den Unternehmern überlassen, beliebige Vorschläge über die Einrichtung und den Betrieb der Hebewerke vorzulegen, wenn nur die Leistungsfähigkeit derselben gewahrt blieb. Aufserdem war vorgeschrieben, dafs auf die Gefahrlosigkeit und Bequemlichkeit des Betriebes, auf die Dauerhaftigkeit und Einfachheit der Maschinen, auf die Vermeidung übermäfsig hoher Betriebskosten und auf die Sicherung gegen Frost, sowie in zweiter Linie auf die Benutzbarkeit der einheitlichen Anlage bei Feuersgefahr und auf die gefällige Formengebung der sichtbaren Theile besonderer Werth zu legen sei. Den Vorschlägen mufsten Anschläge über die Herstellungskosten mit bindender Kraft und Nachweisungen über die Höhe der voraussichtlichen Betriebskosten beigefügt werden.

Da von den beiden innerhalb der vorgeschriebenen Frist eingerichteten Angeboten keinem ohne weiteres der Vorzug zu geben war, so verfügten die betheiligten Herren Minister, dafs die bauleitenden Beamten, Landbauinspector Wolff und Regierungsbaumeister Keller in Begleitung des Civilingenieurs Cramer und des Steuerraths v. Pochhammer eine Rundreise nach den gröfseren Nordseehäfen machen sollten, um die Vorzüge und Nachtheile der in Vorschlag gebrachten Anordnungen durch Besichtigung der unter ähnlichen Verhältnissen daselbst ausgeführten Kraftwasseranlagen und durch Sammlung von Erfahrungsergebnissen besser aufzuklären.

Gelegentlich dieser Reise kamen zur Besichtigung: in Hamburg die Zollabfertigungsstellen am Berliner Bahnhof, am Pariser Bahnhof und am Entenwärder-Zollhafen, sowie das Speichergebäude am Kaiserkai, in Harburg die zollfreie Niederlage, in Geestemünde die Kai- und Speicheranlage des Flotthafens, in Amsterdam der Hafenbahnhof an der Nieuwe Vaart und der Entwurf für die Maschinenausrüstung der Nieuwe Handelskade, in Rotterdam die Kai- und Speicheranlage auf Feijenoord, in Antwerpen die Speichergebäude der Dockgesellschaft, die Maschinenausrüstungen des Hafenbahnhofes und der älteren Kaianlagen, sowie der Entwurf für die Maschinenausrüstung der neuen Kaianlagen längs der Schelde. Der über diese Reise erstattete gemeinsame Bericht hob besonders hervor, dafs sich an allen besuchten Orten der Betrieb der Hebewerke mit einheitlicher Kraftwasseranlage sehr gut bewährt hat, besonders bei den in neuerer Zeit hergestellten, welche das Kraftwasser nicht aus städtischen Wasserleitungen entnehmen, sondern aus einem gemeinsamen Pumpwerk mit Kraftsammler beziehen. Dies Verfahren erweist sich um so vortheilhafter, je höher die Spannung des Kraftwassers getrieben wird, weil die Druckverluste in den Rohrleitungen nahezu unabhängig von der Druckhöhe sind, weil ferner die höhere Spannung geringere Abmessungen für die Treibkolben, also kleinere Herstellungskosten und Raumersparnifs ermöglicht, und weil schliefslich der Wasserverbrauch sich ermäfsigt. Am besten bewährt haben sich Spannungen von 45 bis 50 Atmosphären, indem bei weiterer Steigerung der Druckhöhen die Rohrleitungen und Stopfbüchsen nicht dicht genug bleiben. Auch bei dieser hohen Inanspruchnahme haben sich die aus gufseisernen Flanschröhren hergestellten Leitungen überall gut gehalten. Nur in Rotterdam sind schmiedeeiserne Rohrleitungen für nöthig erachtet worden, da bedeutende Sackungen des auf schlammigen Untergrund aufgebrachten weichen Schüttungsbodens der Kaianlagen zu erwarten waren. Am meisten zu empfehlen erscheint die Dichtung mit Guttaperchaingen, welche mit zwei an eiförmigen Flanschen angreifenden Schrauben zusammengeprefst werden, zumal die so gedichteten Rohrstränge in engen Grenzen eine gewisse Beweglichkeit besitzen. Besondere Canäle für die Druckrohrleitungen herzustellen, wie dies bei einigen älteren Anlagen geschehen ist, hat sich nicht als nöthig erwiesen, falls die Bauart der Kaimauern nicht etwa ohne gröfseren Kostenaufwand Gelegenheit bietet, den Uferstrang der Kraftwasserleitung in einem begehbaren Canal zu verlegen. Die zweckmäfsigsten Kraftsammler sind diejenigen, deren als

Sammelbehälter dienender Cylinder durch ein an dem Tauchkolben angebrachtes Gewicht in der erforderlichen Spannung erhalten wird, wogegen die Anordnung, welche für die Hebewerke im Speicher des Hamburger Kaiserkais gewählt ist, nämlich die Belastung mit Dampfdruck, nur bei kleinen Anlagen in Frage kommen dürfte. Der Bericht gelangte zur Aufstellung folgender **Grundsätze für den endgültigen Entwurf der Kraftwasseranlage:**

Betreffs der allgemeinen Anordnung der Maschinenanlage erscheint nothwendig,

1. die Hebewerke nicht in verschiedene Gruppen zu trennen, sondern einheitlich mit hochgespanntem Kraftwasser zu betreiben,
2. dem Kraftwasser kein Glycerin beizumengen, sondern reines Wasser zu verwenden,
3. keine Rückleitung anzulegen, sondern das verbrauchte Abwasser in die Entwässerungsleitung oder unmittelbar in die Spree fliefsen zu lassen.

Betreffs der Anordnung der einzelnen Hebewerke ist erforderlich,

4. die Aufzüge mit unmittelbar auf die Fahrbühne wirkenden Treibkolben ohne Gegengewichte herzustellen,
5. die Betriebsmaschinen der feststehenden Krahne frostfrei zu legen,
6. die Hebecylinder der Uferkrahne des Spiritushofes mit Kraftwasserbremswerken zu verbinden.

Zu 1. Einheitliche Betriebsanlage. Einer der gröfsten Vorzüge der Kraftwasseranlagen besteht darin, dafs die unter verschiedenenartigen Verhältnissen arbeitenden Hebewerke von einer einheitlichen Kraftquelle aus in Betrieb gesetzt werden, zu deren Füllung während der Arbeitspausen eine verhältnifsmäfsig schwache Dampfmaschine genügt. Je ausgedehnter die Anlage, um so gleichmäfsiger gestaltet sich in der Regel die Inanspruchnahme des Pumpwerkes, des Kraftsammlers und der Rohrleitung, um so kleiner darf man die Abmessungen derselben bemessen, verglichen mit der gesamten Leistungsfähigkeit aller Hebewerke. Beispielsweise genügt für die Kraftwasseranlage in Antwerpen, mit welcher die zahlreichen Schleusenthore, Dreh- und Hubbrücken, Gangspille zum Verholen der Schiffe bei den Drehbrücken und Dockschleusen, ferner eine Anzahl von feststehenden und fahrbaren Krahnen in Betrieb gesetzt werden, eine einzige Dampfmaschine von 150 Pferdestärken und ein Kraftsammler mit $1^1/_2$ cbm Inhalt bei 50 Atmosphären Spannung. Bemerkt zu werden verdient, dafs es sich nicht erforderlich gezeigt hat, einen zweiten Kraftsammler aufserhalb des Maschinenhauses anzuordnen, obgleich die Rohrleitung 5000 m lang ist. Nur bei älteren Anlagen findet sich eine derartige Anordnung, welche man für erforderlich hielt, um in der Leitung möglichst gleichmäfsige Druckhöhen zu erzielen. Die einheitlichen Betriebsanlagen besitzen vor der Zerlegung in Gruppen voraus, dafs bedeutende Anlagekosten erspart werden, welche für die Beschaffung von zwei oder mehreren Dampfpumpen, Kraftsammlern und mehrfachen Rohrleitungen nöthig sein würden. Jedoch mufs die Betriebsmaschine eine Zwillingsmaschine von solcher Stärke sein, dafs erforderlichenfalls ein einzelner Cylinder den Betrieb aufrecht erhalten kann. Bei verschiedenen Anlagen, bei denen man diese Vorsicht nicht gebraucht hatte, erwies sich nach kurzer Zeit die Anschaffung von Ersatzmaschinen nöthig.

Zu 2. Ungemischtes Kraftwasser. Nur eine der besichtigten Anlagen arbeitet mit Kraftwasser, dem in den Wintermonaten Spiritus zugesetzt wird, um den Gefrierpunkt herabzudrücken, nämlich die Hebewerke des Kaiserkai-Speichers in Hamburg. Bei allen anderen Anlagen liegen die Hebe- und Drehcylinder der Betriebsmaschinen und die Rohrleitungen mehr oder weniger frostfrei. Wenn das Frostwetter nicht allzu scharf auftritt und nicht gar zu lange anhält, so leiden auch solche Theile nicht, die minder gut geschützt sind, falls während der Ruhestunden an den gefährdeten Stellen das Wasser durch Ablafsventile entfernt wird. Durch Zudecken der Rohrleitungen mit schlechten Wärmeleitern und durch Vorwärmung des Speisewassers der Druckpumpen hat man bei einigen Anlagen genügenden Schutz erreicht. Was insbesondere die Hebewerke des Packhofes anbelangt, so werden gerade diejenigen Krahne, bei denen die Anordnung der Betriebsmaschinen in einer dem Frost ausgesetzten Lage vielleicht mancherlei Vortheile bieten würde, die Uferkrahne vor den Gebäuden und am Spiritushofe, während grofser Kälte wohl niemals in Benutzung kommen, weil alsdann die Schiffahrt gesperrt zu sein pflegt. Die Füllung der Rohrleitung mit reinem, ungemischtem Wasser ist der Füllung mit verdünntem Spiritus oder Glycerin auch schon deshalb vorzuziehen, weil durch solche Beimischungen eine Feuersgefahr in die Speicherräume gebracht und die Abnutzung der Maschinentheile unter Umständen vergröfsert wird, ohne dafs der angestrebte Erfolg stets verbürgt wäre. Glycerin greift z. B. die metallischen Theile stark an, wenn es nicht frei von Säure ist, und wird bei gröfserer Kälte strengflüssig.

Zu 3. Keine Rückleitung. Die Verwendung von Beimischungen würde mit Rücksicht auf deren hohen Preis die Anlage von besonderen Rohrleitungen für den Rücklauf des aus den Steuerungen der Hebe- und Drehcylinder zurückfliefsenden Abwassers bedingen. Obgleich dieselben weit geringere Anlagekosten verursachen wie die unter hohem Druck stehenden Kraftwasserleitungen, so lassen sich doch durch ihr Wegbleiben wesentliche Ersparnisse erzielen. Offenbar überschätzte man früher ihren Vortheil, indem die älteren Kraftwasseranlagen sämtlich mit Rückleitungen versehen sind, die zum Theil gar nicht mehr benutzt werden, z. B. beim Felix-Speicher in Antwerpen. Nur wenn das Betriebswasser aus einer theueren Bezugsquelle entnommen werden mufs, wie z. B. am Nieuwevaart-Bahnhofe in Amsterdam, wo die städtische Wasserversorgung für das von ihr gelieferte Wasser einen sehr hohen Preis beansprucht, während das unreine Brunnenwasser für die Speisung der Kraftwasserleitung nicht verwandt werden kann, erweist sich die Herstellung von Rücklaufrohren angezeigt.

Zu 4. Unmittelbar wirkende Aufzüge. Bei allen besichtigten Anlagen sind die Aufzüge derart angeordnet, dafs eine besondere Betriebsmaschine (Hebecylinder mit Flaschenzug) mittels Kette oder Drahtseil die Fahrbühne hebt oder senkt. Gewöhnlich sind diese Betriebsmaschinen neben dem Aufzuge fest angebracht, oder sie ruhen auf einem fahrbaren Gestell und werden durch bewegliche Schläuche mit der Kraftwasserleitung verbunden (sogenannte „Jiggers“). Infolge der Einschaltung von Ketten oder Seilen und Rollen in das Triebwerk stehen diese Kettenaufzüge denjenigen, bei welchen die Fahrbühne unmittelbar auf dem Treibkolben ruht, in Bezug auf Sicherheit und Zuverlässigkeit unbedingt nach. Die Erkundigungen haben ergeben, dafs Betriebsstörungen und sogar Un-

glücksfälle nicht vermieden werden, auch wenn eine sorgfältige Aufsicht über die Ketten und Kettenscheiben geübt wird. Um eine thunlichst vollkommene Sicherheit des Betriebes zu erreichen, sind daher die unmittelbar wirkenden Aufzüge vorzuziehen. Gegengewichte sind aus den oben erwähnten Gründen nicht anzubringen. Jedoch empfiehlt es sich unter Umständen, die todten Lasten der Aufzüge durch Einschalten eines Wasserkraftgestänges theilweise auszugleichen und die auf den Treibkolben wirkende Spannung unabhängig von derjenigen zu machen, die in der Kraftwasserleitung herrscht.

Zu 5. Frostfreie Lage der Betriebsmaschinen. Dieselbe ist bei allen betrachteten Anlagen mit Ausnahme der zu 2. genannten durchgeführt und ohne grofse Schwierigkeiten oder wesentlichen Aufwand von Kosten ermöglicht worden. Die Betriebsmaschinen liegen entweder in gemauerten, mit Eisenplatten abgedeckten Rinnen, z. B. in Harburg und Geestemünde, und werden alsdann zur Winterszeit durch schlechte Wärmeleiter geschützt, oder sie sind in besonderen kellerartigen Räumen aufgestellt, welche Winters mit Gasflammen oder mit Koksöfen geheizt werden, z. B. bei den Zollabfertigungsstellen in Hamburg. Wünschenswerth erscheint es, diese Krahngruben so geräumig und hell zu machen, dafs das Schmieren und Instandhalten der Maschinentheile leicht bewirkt werden kann. Bei der Packhofanlage bietet für die vor der Wasserfront der Revisionsräume befindlichen Krahne der zwischen den Kellermauern und der Kaimauer verbleibende Gang hierzu vortreffliche Gelegenheit. Auch für die Krahne auf dem Spiritushofe und den Kesselkrahn lassen sich durch billige Anbauten an das Grundmauerwerk die erforderlichen Räume gewinnen. (Thatsächlich hat das gesamte Grundmauerwerk aller Krahne weniger gekostet, als die Glycerinfüllung der Rohrleitung gekostet haben würde.)

Zu 6. Kraftwasserbremswerke für Uferkrahne. Da die Uferkrahne des Spiritushofes hauptsächlich zum Herablassen von Spritfässern in die Kähne benutzt werden, so ist anzustreben, die lebendige Kraft der gesenkten Lasten auszunutzen, um das beim Anheben der leeren Kette verbrauchte Kraftwasser zum gröfseren Theile wieder in die Leitung zurückzupressen, etwa durch Verbindung eines Kraftwasserbremswerkes mit dem Hebecylinder. Mit Rücksicht auf den erheblichen Umfang des Spiritusverkehrs mufs dafür gesorgt werden, dafs der Zeitaufwand und Wasserverbrauch jeder einzelnen Bewegung thunlichst gering ist. Die Brauchbarkeit der Krahne für die entgegengesetzte Verkehrsrichtung mufs jedoch erhalten bleiben.

Da die Vorschläge, auf welche sich das Angebot der Maschinenbauanstalt von C. Hoppe in Berlin bezog, diesen Grundsätzen am besten entsprachen, so wurde höheren Ortes die Bauverwaltung ermächtigt, mit derselben in weitere Verhandlungen über die Baupläne der Kraftwasseranlage einzutreten, in deren Verlauf ein Entwurf entstand, der nach vorheriger Prüfung in der Bauabtheilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten dem Vertragsabschlufs zu Grunde gelegt und mit geringfügigen Aenderungen zur Ausführung gebracht worden ist. Die Herstellung der Handkrahne für die Ladebühnen der Hof- und Bahnseite wurde der Maschinenbauanstalt von A. Borsig in Berlin übertragen.

Nachdem im Juli 1884 auf den bezeichneten Grundlagen ein Vertrag über die Anlieferung und Aufstellung der gesamten Kraftwasseranlage mit der C. Hoppe'schen Maschinenbauanstalt abgeschlossen worden war, wurde noch im Herbst des Jahres hiermit begonnen und bis zum Spätherbst 1885 die Aufstellung soweit beendigt, dafs die Anlage dem Probebetrieb hätte übergeben werden können. Des kalten und hartnäckigen Winters wegen wurde derselbe jedoch bis zum Frühjahr 1886 verschoben. In der nachstehenden Beschreibung wird zunächst die Anlage der Aufzüge (einfache und Doppelaufzüge), sodann die der Krahne (Spirituslandkrahne, Spiritusuferkrahne, Gebäudekrahne, Fahrkrahne, Kesselkrahn), schliefslich die Hauptanlage (Kraftsammler, Dampfpumpwerk, Dampfkessel, Rohrleitung) behandelt.

Die **Anlage der Aufzüge** umfafst sechs Aufzüge mit je 1000 kg und zwei Doppelaufzüge mit je 2000 kg nutzbarer Hubkraft. Beide Arten besitzen unmittelbar wirkende Treibkolben und sind nicht mit Gegengewichten versehen. Ihre Verschiedenheit besteht hauptsächlich in der Stellung und Bauart der Treibkolben (Stempel). Bei den einfachen Aufzügen sind dieselben auf Anrathen des Civilingenieurs Cramer an die eine lange Seite des Aufzugs gelegt worden, damit sie an beliebig vielen Stellen geführt werden können. Hierdurch ist der Vortheil erreicht, dafs sie keinen gröfseren Durchmesser zu erhalten brauchen, als ohne Rücksicht auf Zerknicken erforderlich ist, um eine Last von gegebener Gröfse mit Kraftwasser von gegebener Spannung heben zu können. Bei den Doppelaufzügen würde die einseitige Stellung des Stempels nicht zulässig sein. Derselbe unterstützt daher wie gewöhnlich die Fahrbühne genau in der Mitte und reicht in seiner höchsten Lage ohne Führung von dem Keller bis zum Dachgeschofs. Sein Durchmesser mufs aus Festigkeitsrücksichten so grofs gemacht werden, dafs hierbei und bei voller Belastung die von dem Stempel auf die Füllung des Treibcylinders ausgeübte Pressung weniger als halb so grofs ist wie die Spannung in der Kraftwasserleitung. Um diesen Unterschied auszugleichen und gleichzeitig einen Theil der todten Last beim Herabgehen der Fahrbühne wieder nutzbar zu machen, ist eine Ausgleichungsvorrichtung eingeschaltet, welche beim Senken des Stempels das bei seinem Hub in den Sparcylinder eingetretene Wasser theilweise wieder in die Kraftwasserleitung zurücktreibt.

Die aus Gufsstahl angefertigten Stempel der einfachen Aufzüge besitzen nur 100 mm Durchmesser bei 78,5 qcm voller Querschnittsfläche, da sie in Abständen von 2,4 bis 3,3 m von gufseisernen, seitlich aufgeschlitzten Führungen gegen Ausbiegen unterstützt werden. Um ihren oberen Endzapfen legt sich ein kräftiges Stahlband, das mit den ⊏ Eisen, welche das Rahmenwerk der Fahrbühnenplattform tragen, durch Verschraubung verbunden ist. Die 2,20 m lange, 1,40 m breite Fahrbühne hat bis zur Unterkante ihrer oberen Querverbindung 2,60 m Höhe und ist äufserst steif in sich gebaut, damit ihre Führungsrollen unverschieblich gegen einander liegen. Solche Rollen von je 200 mm Durchmesser mit beiderseitigen Radflanschen sind zwei über den ⊏ Eisen der oberen Querverbindung, zwei unter den Hauptträgern angebracht mit einem senkrechten Achsenabstand von 3,05 m. Auf diese Weise wird die Fahrbühne ohne grofse Widerstände und ohne seitliche Schwankungen an den 200 mm hohen I förmigen Schienen geführt, welche beiderseits neben der Querachse des Aufzugs vom Keller bis zum Dachgeschofs reichen. Das Eigengewicht der Fahrbühne und des Stempels beträgt etwa 2000 kg, das eines vollbepackten Rollkarrens 1200 kg. Unter Berücksichtigung der Reibungswider-

stände berechnet sich daher die Spannung, mit welcher das Kraftwasser in den Treibcylinder eintreten mufs, wenn die Fahrbühne nahezu ihre höchste Lage erreicht hat, auf $\frac{3340}{78,5} = 42,5$ Atmosphären. Thatsächlich ist diese Spannung erheblich höher, wenn die mittlere Spannung im Kraftsammler 48 Atmosphären beträgt, sodafs das Einlafsventil gedrosselt wird, um für den Auf- und Abgang keine zu grofsen Geschwindigkeiten zu erhalten. Ein voller Hub der leeren Bühne erfordert etwa 20 Secunden, bei Beladung bis zur vorschriftsmäfsigen Grenze 35 Secunden. Wenn man die Fahrbühne aus ihrer höchsten Lage frei fallen läfst, so erreicht sie mit nahezu gleichmäfsiger Geschwindigkeit das Kellergeschofs nach 20 bis 30 Secunden, je nachdem sie beladen ist oder nicht, weil die Querschnitte für das austretende Wasser derart bemessen sind, dafs bereits bei Erlangung einer Geschwindigkeit von 0,7 bis 0,9 m die rasch zunehmenden Widerstände der beschleunigenden Kraft das Gleichgewicht halten. Das Trägheitsmoment des Stempels, 491 in Centimetern, würde denselben gegen Ausknicken sichern, wenn die Führungen auch weniger nahe bei einander lägen.

Bei den Doppelaufzügen besteht der Stempel aus gufseisernen Rohrschüssen von 190 mm äufserem Durchmesser und 15 mm Wandstärke, welche durch eingesetzte Muffenstücke mit einander verschraubt sind. Die Ringfläche mifst 82,4 qcm, die ganze Querschnittsfläche 283,5 qcm. Da der Stempel hohl und innen mit Kraftwasser gefüllt ist, so arbeitet er trotz des verhältnifsmäfsig nicht grofsen Querschnittes mit nahezu zehnfacher Sicherheit gegen Zerknickung. Die todte Last kann in der höchsten Stellung des Aufzugs auf etwa 3100 kg angenommen werden, die nutzbare Last nebst zwei Rollkarren auf 2300 kg. Mit Berücksichtigung der Reibungswiderstände entspricht dieser Belastung eine Kraftwasserspannung in Höhe der Kellersohle von $\frac{5640}{283,5} = 20$ Atmosphären, während in der Kraftwasserleitung mindestens 42 bis 43 Atmosphären Spannung vorhanden sind. Der Treibcylinder ist daher, wie die (der Ausführung übrigens nur im allgemeinen entsprechenden) Abbildungen 2 u. 3 zeigen, mit einem Ausgleichecylinder A verbunden, dessen Kolben bei 600 mm Durchmesser einen zehnmal gröfseren Querschnitt als der Stempel des Aufzuges besitzt, sonach nur eine Hubhöhe von $\frac{17,4}{10} = 1,74$ m zu erhalten braucht. Der obere Theil des Ausgleichkolbens, welcher fernrohrartig in den ringförmigen Zwischenraum der beiden am Kopf mit einander fest verbundenen Sparcylinder B und C eintaucht, hat 414 mm Durchmesser und 1346 qcm Querschnittsfläche, sodafs die Flächeninhalte der beiden Theile des Kolbens mit einander im umgekehrten Verhältnifs der auf sie wirkenden Spannungen stehen. Beim Herabsinken der Fahrbühne wird also der Obertheil des Ausgleichekolbens in den Sparcylinder hineingeschoben, dessen innerer Theil B dauernd mit der Kraftwasserleitung in Verbindung bleibt, wogegen das aus der ringförmigen Fläche des Cylinders C verdrängte Wasser durch die Steuerung in die Abwasserleitung fliefst. Auf den Obertheil des Ausgleichekolbens wirkt ein dem Flächeninhalt des 250 mm im Durchmesser haltenden Cylinders B entsprechender Hochdruck von $42,65 \times 490,8$ bremsend ein und verursacht im Ausgleichecylinder A eine Spannung von $42,65 \frac{490,8}{2835} = 7,4$ Atmosphären. Im Treibcylinder des Aufzuges wird daher ein Gewicht von $\frac{7,4}{20} 5640 = 2100$ kg, also etwa zwei Drittel der todten Last durch die Bremswirkung aufgewogen. Der Wasserverbrauch beträgt für jedes Meter der Hubhöhe der Fahrbühne $\frac{1346-491}{100} = 8,6$ l Kraftwasser, während er bei den einfachen Aufzügen sich auf nahezu den gleichen Werth, nämlich $\frac{78,5}{10} = 7,9$ l berechnet. Bei gleicher Ausnutzung würden also die Doppelaufzüge verhältnifsmäfsig nur halb soviel Kraftwasser verbrauchen als die einfachen Aufzüge.

Diesem Vortheil stehen jedoch wesentliche Nachtheile gegenüber. Erstens sind die Anlagekosten anderthalbmal

Abb. 3.

Abb. 2. Wasserkraft-Doppelaufzug im Niederlagegebäude. Mafsstab 1 : 100.

so hoch. Einschliefslich sämtlicher Nebenausgaben für Abteufen der Senkschächte zur Aufnahme der Treibcylinder, Grundmauerwerk usw. haben dieselben betragen: bei den Doppelaufzügen durchschnittlich 19140 ℳ, bei den einfachen Aufzügen 12060 ℳ. Der Unterschied beruht grofsentheils in dem hohen Aufwand von etwa 5000 ℳ für jede Ausgleichungsvorrichtung. Zweitens leidet der nicht zu unterschätzende Vorzug der Einfachheit, welchen die Kraftwasserhebewerke und insbesondere die mit unmittelbarer Wirkung hergestellten Aufzüge vor anderen Einrichtungen von Hebewerken besitzen, beträchtlich durch die Einschaltung des Zwischenwerkes. Trotz höchst sorgfältiger Arbeit und peinlich genauer Aufstellung ist es beispielsweise erst nach langen Bemühungen gelungen, die Liderungen am Sparcylinder und am Obertheil des Ausgleichekolbens genügend zu dichten, während bei den Treibcylindern der Hebewerke solche Schwierigkeiten nirgend vorkamen. Die Bremswirkung ist so bedeutend, dafs die vollbelastete Fahrbühne zum Herabfallen auf ganze Hubhöhe 24, die leere Bühne dagegen 67 Secunden braucht, während zum Anheben mit Last 42, ohne Last 23 Secunden erforderlich sind. Im übrigen entspricht die Ausführung derjenigen der einfachen Aufzüge. Zur Führung der 2,2 m langen, 2,5 m breiten und 2,7 m hohen Fahrstühle sind ebenfalls vier Laufrollen vorhanden. Damit der Stempel nicht ausgebogen wird, wenn die Rollen ungenau an den Führungsschienen anliegen, ist der Kolben mit der Fahrbühne nicht fest verbunden, sondern gestattet deren freie Beweglichkeit.

Von besonderer Wichtigkeit für die Erleichterung des Betriebes ist die zweckmäfsige Anlage der Steuerung. Das Umstellen derselben erfolgt ausschliefslich vom Erdgeschofs aus, weil alle Lagergüter beim Ein- und Ausgang zunächst nach den daselbst befindlichen Revisionsräumen gebracht werden müssen. Der Führer soll stets wissen, in welcher Höhe sich der Fahrstuhl befindet, und ohne besondere Aufmerksamkeit in der Lage sein, die Plattform bei jedem Stockwerk genau in Fufsbodenhöhe anhalten zu können. Dies ist erreicht, indem ein an der Fahrbühne befestigtes Drahtseil, welches oben und unten über Seilrollen und aufserdem noch in Höhe des Erdgeschosses über eine gröfsere Seilscheibe geführt ist, durch die Uebersetzung der Hubbewegung in eine langsame Drehbewegung den Verlauf der Hebung oder Senkung auf einem an dem grofsen Zahnrade des Getriebes angebrachten schmiedeeisernen Ring darstellt, in welchem die Höhenlage der einzelnen Stockwerke durch Einkerbungen vermerkt ist. Sobald der Aufzug in Gang kommen soll, legt der Führer den Hebel aus und öffnet gleichzeitig den Steuerungsschieber durch die Schieberstange, sodafs das Kraftwasser in oder aus dem Treibcylinder tritt. Wenn die Einkerbung des Stockwerks, nach welchem die Fahrbühne bestimmt ist, während der Drehung den Steuerungshebel erreicht, so senkt der Wärter in diese Einkerbung die Nase eines mit dem Hebel verbundenen Stellriegels, verkuppelt ihn also mit dem Ring. Bei der durch den Ring vermittelten Drehung des Hebels stöfst die auf einem flachen Ausschnitt des halbkreisförmigen Bügels, um dessen Mittelpunkt der Hebel sich dreht, einige Zeit mit der Einkerbung vorwärts gleitende Nase gegen die Knagge des Bügels, wodurch derselbe gezwungen wird, sich um den an seinem Kreisumfang in gleicher Höhe mit den Drehachsen des Steuerungshebels und der Schieberstange angebrachten Zapfen zu drehen. Da von letzterem der Zapfen der Schieberstange achtmal weiter entfernt liegt als von dem des Steuerungshebels, so erfolgt die Einstellung langsam und haarscharf, die Geschwindigkeit wird allmählich verzögert, und die Fahrbühne kommt ohne nachtheilige Stöfse zur Ruhe.

Damit die Thüren der mit Wellblechschächten feuersicher umkleideten Aufzüge von den Arbeitern nicht muthwilligerweise geöffnet werden können, so werden sie durch Riegel festgehalten, deren Bedienung nur dem Führer des Aufzugs zugänglich ist. Die Stellung des Handgriffs verräth dem Führer, ob die Arbeiter nach Benutzung eines Aufzugs im bestimmten Stockwerk die Thürflügel wieder vorschriftsmäfsig geschlossen haben. Zur Verständigung zwischen den einzelnen Stockwerken und dem Erdgeschofs sind Sprachrohre mit Lärmpfeifen angebracht.

Die Schieberkasten der Aufzüge befinden sich in dem Kellergeschofs. Mit der Schiebersteuerung verbunden ist eine Entlastungsvorrichtung, welche der unter dem Stempel befindlichen Wassersäule, falls bei einer plötzlichen Unterbrechung der Senkung des Aufzugs eine Stofswirkung erfolgt, das Entweichen nach dem Kraftwasserraum ermöglicht. Hierbei wirkt die Spannung des Kraftwassers als Belastung des Sicherheitsventils. Bei der Abnahme der Aufzüge ergab sich, dafs ein nahe bei einem Doppelaufzug angebrachter Spannungszeiger bei einer Kraftsammlerspannung von 49 bis 50 Atmosphären folgende Schwankungen vermerkte: Wenn ein Doppelaufzug und zwei benachbarte einfache Aufzüge thunlichst gleichzeitig angelassen und abgesperrt wurden, so waren vorhanden beim plötzlichen Anlassen 43, während des Hubes 45, beim plötzlichen Absperren 52 Atmosphären. Wurden nur die beiden einfachen Aufzüge in und aufser Gang gesetzt, so schwankten die Spannungen von 43 Atmosphären beim plötzlichen Anlassen bis auf 53 beim plötzlichen Absperren, während beim ruhigen Hub die Spannung sich gleichmäfsig auf 48 Atmosphären hielt.

Obwohl, wie durch Versuche nachgewiesen, weder nach oben noch nach unten eine nennenswerthe Ueberschreitung der Hubgrenze und selbst in dem unwahrscheinlichen Fall eines Bruches des Treibcylinders kein heftiges Aufschlagen der Fahrbühne auf ihre Unterlage stattfinden kann, so hat diese Unterlage doch der gröfseren Sicherheit wegen durch ein Federwerk aus starken Balken eine bedeutende Elasticität erhalten, um eine Beschädigung des Treibcylinderkopfes jedenfalls zu vermeiden. Der Treibcylinder hängt auf kräftiger Unterlage aus [Eisen in Brunnenschächten, welche etwa 19 m tief abgesenkt werden mufsten. Das Abteufen eines Schachtes hat durchschnittlich drei Wochen Arbeitszeit erfordert, einschliefslich des Zeitaufwandes für die Beseitigung der zum Theil sehr grofsen Granitfindlinge. Bei den Doppelaufzügen besitzen die Schächte 0,9 m, bei den einfachen Aufzügen 0,8 m gröfsten Durchmesser. Der äufsere Blechmantel hat im unteren Viertel 10 mm, im folgenden 8 mm und in der oberen Hälfte 7 mm Wandstärke. Damit nicht beim Durchrosten der verhältnifsmäfsig dünnen Blechwand der Boden seitlich eindringen kann, sind nach Herstellung von Betonabschlüssen an der Sohle der Schächte innere Blechmäntel von 5,5, bezw. 4,5 mm Wandstärke in die Schächte eingelassen worden. Der durchschnittlich 0,17 m weite ringförmige Zwischenraum zwischen beiden Blechmänteln ist mit Beton ausgefüllt, der in Säcken eingebracht wurde. Die Kosten des Grundmauerwerks und der fertigen Brunnenschächte haben bei den Doppelaufzügen durchnittlich 4350 ℳ, bei den einfachen Aufzügen 3950 ℳ betragen.

Was die **Anlage der Krahne** anbelangt, so kommen in Bezug auf die Art der Kraftwirkung die Spiritus-Landkrahne den Aufzügen am nächsten. Da dieselben sowohl von und nach dem Ladegeleis als auch nach und von der Ladestrafse, zwischen denen sie aufgestellt sind, beliebig zu laden im Stande sein sollen, so hielt man es für zweckmäfsig, sie frei drehbar zu machen, zumal ihre geringe Hubhöhe von nur 3 m es zulässig erscheinen liefs, die Drehung einfach von Hand vorzunehmen. Nach der hier beigefügten Abb. 4, welche ein mit der Ausführung in den Einzelheiten nicht genau übereinstimmendes Bild dieser Krahne giebt, ist der Ausleger *C* knieförmig an einer senkrecht stehenden, 7,2 m langen Wendesäule *F* befestigt, die ihrerseits in einem schmiedeeisernen kräftigen Rohr drehbar ist, das auf der Lagerplatte ihres Stützzapfens aufsteht. Diese Lagerplatte ruht auf den Treibkolben der Kraftwassercylinder, bei deren Hub das Ganze, Ausleger nebst Wendesäule und Schieberohr, bis zu 3 m angehoben wird. Zur Führung des Schieberohres dient eine bis zur unteren Hubgrenze reichende gufseiserne Krahnsäule und deren Lagerplatte. Die obere Führung liegt 4,5 m über Schienenoberkante, um das Ent- und Beladen der Eisenbahnwagen in allen Fällen zu ermöglichen. Die an einer Laufkatze angehängte Last kann an jeder Stelle des von dem 4,5 m langen Ausleger bestrichenen Kreises aufgenommen und abgesetzt werden. Der im Querschnitt I förmige Ausleger hat an seiner Anschlufsstelle 380 mm Höhe, die Wendesäule einen oberen Durchmesser von 260 und einen unteren von 150 mm, das Schieberohr einen solchen von 350 mm. Obwohl allen diesen Theilen entsprechend kräftige Abmessungen gegeben sind, biegen sie doch stark durch. Die Summe der Durchbiegungen, wenn die gröfste Belastung mit 1000 kg am äufsersten Ende des Auslegers angehängt ist, beträgt bis zu 32 mm. An und für sich ist eine derartige Durchbiegung zwar unschädlich, jedoch vermehrt sie die Reibung in den Führungen, sodafs nachträglich die Arbeitskolben der Krahne durch solche von etwas gröfserem Durchmesser ersetzt wurden. Auf das Anrathen des Civilingenieurs Cramer besitzen die Krahne nämlich zwei Kolben, von denen der gröfsere dauernd mit der Kraftwasserleitung in Verbindung steht, der kleinere dagegen durch die nach dem Muster der Schiebersteuerung der Aufzüge angeordnete Steuerung abwechselnd mit der Kraftwasser- oder mit der Abflufs-Leitung. Ersterer wirkt daher blofs stützend und wiegt einen Theil der einschliefslich der Reibungswiderstände etwa 5000 kg betragenden todten Last ab, letzterer ist der eigentliche Arbeitskolben. Die Durchmesser betragen 100, bezw. 80 mm, die Querschnittsflächen 78,5, bezw. 50,3 qcm. Für jedes Meter Hubhöhe sind also beim Anheben zwar 13,9 l Kraftwasser nothwendig, jedoch gelangen hiervon beim Zurückgehen des Stützkolbens wieder 7,9 l in die Leitung. Etwa zwei Drittel der todten Last sind auf diese Weise ausgeglichen.

Abb. 4. Spiritus-Landkrahn. Mafsstab 1 : 100.

Welche Aufgabe bei der Anlage der Spiritus-Uferkrahne zu lösen war, ist bereits oben erwähnt worden. Es verdient hervorgehoben zu werden, dafs dies der C. Hoppe'schen Maschinenbauanstalt ebenso vorzüglich gelungen ist als die Steuerung der Aufzüge. Die im Einzelnen von der Ausführung etwas abweichende Darstellung in Abb. 5 auf S. 529 u. 530 zeigt, dafs die Krahne für 9 m gröfste Hubhöhe und 6 m Ausladung eingerichtet werden mufsten. Die drehbare Stützsäule ist in Fairbairn-Form mit dem Ausleger zu einem einzigen Blechkörper verbunden. Ueber ihrem Spurzapfen befindet sich die Kettenrolle, um welche die von den beiden waagerecht liegenden Drehcylindern *D* in Bewegung gesetzte Kette sich schlingt. Das als Rollenlager ausgebildete Halslager ist 3,2 m darüber auf der Plattform angebracht, von welcher aus die Steuerungshebel bedient werden. Die Lastkette liegt auf Leitrollen in der Krahnsäule selbst, in deren senkrechtem Theile ein doppelter Flaschenzug in die Kette eingeschaltet ist, und wird durch den hohlen Spurzapfen nach der Flaschenzugrolle des Hebecylinders *H* geführt. Ein Wirbel verhindert das Verdrehen der Kette. Der Hebecylinder liegt schräg geneigt, um das selbstthätige Zurückgehen des Treibkolbens zu erleichtern. Das Grundmauerwerk der Krahne ist in unmittelbarem Zusammenhange mit der Ufermauer im unteren Theil aus Kalkbruchsteinen, im oberen, kräftig verankerten Theil aus Ziegelsteinen hergestellt. Die ausgesparte Krahngrube bietet genügenden Platz, um die erforderlichen Arbeiten an den Cylindern, den Schieberkästen *S*, dem Wasserbehälter *B* usw.

vorzunehmen. Ihre Länge konnte auf 4,6 m beschränkt werden, da der Kolbenhub des Hebecylinders wegen des achtfachen Vorgeleges nur 1,16 m beträgt. Im Inneren des Cylinders ist ein zweiter Cylinder von kleinerem Durchmesser angebracht, der mit seiner Fuſsplatte fest verbunden ist. Der Kolben ist hohl und in dem ringförmigen Zwischenraum der beiden Cylinder verschiebbar. Sein äuſserer Durchmesser beträgt 260, sein innerer 125 mm, entsprechend den Querschnittsflächen 530,9, bezw. 122,7 qcm. Zum Heben der leeren Kette und kleiner Lasten bis zu 300 kg dient der innere, zum Heben der gröſseren Lasten bis zu 2000 kg auſserdem noch der äuſsere Cylinder. Die Steuerung ist so eingerichtet, daſs durch ein allmähliches Herauslegen des Steuerungshebels aus seiner Mittelstellung zuerst der Zutritt zum Innencylinder geöffnet wird, sodann derjenige zum Auſsencylinder, falls die Last nicht durch den Innendruck des Kolbens gehoben werden kann. Sobald der Innencylinder allein arbeitet, entnimmt der Auſsencylinder Wasser aus dem Behälter *B*, um nicht Luft zu saugen. Beim Herablassen wird zunächst der Ausfluſs des Auſsencylinders geöffnet und nur, falls die an der Lastkette befindliche Last nicht genügend groſs ist, durch einfache Weiterbewegung des Schiebers auch der Ausfluſs des Innencylinders. Wenn die angehängte Last etwa 800 kg Gewicht besitzt, so genügt sie, um das im Innencylinder vorhandene Kraftwasser in die Kraftwasserleitung zurückzudrängen. Da nur beim Anheben gröſserer Lasten das alsdann in den Auſsencylinder eingetretene Kraftwasser verloren geht, so ist bei der vorzugsweise stattfindenden Verwendung dieser Krahne zum Herabsenken schwerer Spiritusfässer ihr Wasserverbrauch äuſserst gering.

Die sogenannten Gebäudekrahne haben 5 m Auslegerweite erhalten, um bis vor die Mitte der beiden benachbarten Ladeluken zu schlagen und genügend weit über die Schiffsluken zu greifen. Damit zwischen der Krahnsäule und der Gebäudewand so viel Breite bleibt, daſs die Arbeiter auf der Ladebühne frei verkehren können, ist die senkrechte Drehachse soweit als möglich nach der Kaifront gerückt. Das Stützlager des Spurzapfens ist an einer kräftigen, 24 cm hohen gegliederten Guſsplatte angebracht, welche als Träger den 0,9 m breiten Gang zwischen Kellerwand und Ufermauer überspannt, übrigens der gröſseren Sicherheit wegen auſserdem noch von einer guſseisernen Säule unterstützt ist. An dieser Säule sind die beiden Drehcylinder senkrecht befestigt, wogegen der Hebecylinder waagerecht in jenem Gange liegt, der auſserdem die Kraftwasserleitung aufnimmt. Das Kopflager der Krahnsäule, die mit dem nahezu senkrecht abzweigenden Ausleger in einem Stück als kräftiger Gitterträger gebaut ist, wird mit einem Hängewerk gegen die Gebäudewand abgestützt, das aus zwei schräg liegenden kräftigen Ankern und einer guſseisernen, in senkrechtem Sinne etwas beweglichen Pendelstütze besteht. Oberhalb des Spurzapfens befindet sich im Schutze der Trägerplatte die Kettenrolle, um welche die mit Leitrollen in waagerechte Richtung übergeführte Drehkette geschlungen ist. Die Lastkette wird von der Auslegerrolle waagerecht nach der um eine waagerechte Achse drehbaren Leitrolle geleitet, die an der Pendelstütze hinter dem Kopflager befestigt ist, und durch zwei um senkrechte Achsen drehbare Leitrollen am seitlichen Ausspringen verhindert. Die beiden Leitrollen, welche das senkrechte Stück der Lastkette führen, nämlich jene obere und eine Rolle des am Hebecylinder und seinem Kolben befindlichen doppelten Flaschenzuges, liegen um etwa 6,5 m von einander entfernt, sodaſs während der Drehung des Krahns keine nachtheilige Verdrehung der Kette erfolgen kann. Bei vierfacher Uebersetzung muſs der Kolbenhub für 9 m Hubhöhe des Krahns 2,3 m betragen. Der Kolbendurchmesser ist auf 160 mm bemessen, um bei einer mittleren Spannung von 45 Atmosphären im Kraftsammler eine Nutzlast von 1500 kg sicher heben zu können. Ein kleiner Theil der Treibkraft des Kolbens geht dadurch verloren, daſs der 40 mm Durchmesser haltende Gegenkolben in seinen beständig mit der Kraftwasserleitung verbundenen Cylinder getrieben werden muſs. Wenn die Last niedergesetzt und der Hebecylinder mit der Abwasserleitung in Verbindung gebracht ist, schiebt das Kraftwasser den Gegenkolben heraus und bringt den Hebekolben unter Ueberwindung der verschiedenartigen Reibungswiderstände in seine Anfangsstellung zurück.

Abb. 5. Spiritus-Uferkrahn. Maſsstab 1 : 100.

Die beiden Drehkolben haben 0,6 m Hub und 90 mm Durchmesser erhalten, um die volle Drehung von etwa 200 Grad mit der erforderlichen Geschwindigkeit auszuführen. In sinnreicher Weise wird die Drehung selbstthätig begrenzt, aufserdem durch seitlich neben der Auslegerrolle angebrachte Gummibuffer ein etwaiges Anschlagen gegen die Gebäudewand gemildert. Die Schiebersteuerungen für Hebe- und Drehcylinder liefsen sich sehr bequem unmittelbar unter den Steuerungshebeln anbringen. Die Schieber der Hebecylinder sind wie diejenigen der übrigen mit Einschaltung von Ketten und Rollen in das Triebwerk arbeitenden Krahne entlastet, die Schieber der Drehcylinder dagegen ihrer geringen Gröfse wegen nicht.

Die Fahrkrahne ähneln in ihren allgemeinen Abmessungen den vorgenannten Krahnen. Der Raumersparung wegen sind sowohl Hebe-, als Drehcylinder senkrecht aufgestellt, mit den Schiebersteuerungen, Verbindungsröhren usw. in einem Blechgehäuse, das bei Frostwetter allenfalls erwärmt werden kann. Die Zuleitung des Kraftwassers erfolgt durch die in ihrer Achse durchbohrte Wendesäule, an deren oberem Ende die Seitenwandungen des mit kastenförmigem Querschnitt in Fairbairnform gebauten Krahns durch einen starken Querträger befestigt sind. Am Fufs der Krahnsäule hängt die aus Walz- und Schmiedeeisen hergestellte bewegliche Plattform des Fahrkrahns, auf derem hinteren Theil die Treibcylinder aufgestellt sind, die als Gegengewicht gegen den weit überkragenden Ausleger dienen. Während in unbelastetem Zustande das ganze Gewicht auf dem Stützzapfen am Kopf der Wendesäule ruht, kommt beim Anhängen von Belastung das nach der Auslegerseite zu angebrachte Laufrad zur Wirkung. Die Wendesäule lagert ihrerseits in der gufseisernen Krahnsäule, welche mit dem Rollkranz des Laufrades und den Lagern der Wellen für die zur Verschiebung des Krahns dienenden Räder mittels speichenartiger Verbindungen einen einheitlichen Körper bildet. An dieser Krahnsäule befindet sich in Höhe der beweglichen Plattform die Kettenrolle, während ihr oberer Theil als Eingufs für das aus den Schieberkasten der Steuerungen entweichende Abwasser dient, das unterhalb der Kettenrolle durch ein Ausgufsrohr abfliefst, bezw. mittels eines vor der Kaimauer hängenden Hanfschlauchs in die Spree geleitet wird. Um Schwankungen zu vermeiden, legt sich dicht oberhalb der Kettenrolle eine waagerechte, an der Plattform befestigte Rolle gegen die Krahnsäule. Die Verschiebung des Fahrkrahns auf seinem Geleis geschieht durch Handbetrieb mit Klinkvorrichtungen. Seine Räder tragen den Spurkranz in der Mitte, um die Doppelschienen gleichmäfsig zu belasten. Neben jedem Rad befindet sich ein Sperrhaken, mit denen während der Arbeitszeit der Krahn an den Schienenköpfen festgeklemmt werden soll, was z. B. beim raschen Senken grofser Lasten und plötzlichem Anhalten nothwendig ist, um das Kippen zu vermeiden. Die Lastkette führt von der Auslegerrolle über Tragrollen unter eine Leitrolle, durch welche sie in die senkrechte Richtung umgeleitet wird. Bei sechsfachem Flaschenzug-Vorgelege hat der Hebekolben 1,65 m Hub und 190 mm Durchmesser erhalten. Die Drehkolben besitzen für etwas über 420 Grad Drehung 1,44 m Hub und 110 mm Durchmesser. Zur Verbindung des Fahrkrahns mit den in etwa 22 m Abstand angebrachten Wasserpfosten (Abb. 18 u. 19, Bl. 61) dient eine bewegliche Leitung aus kurzen, mit einander verschraubten Rohren von 40 mm Weite nebst einem fernrohrartig verschiebbaren Rohr, sodafs man jeden zwischen zwei Wasserpfosten befindlichen Ort ohne Mühe erreichen kann. Die Umstellung des Krahns läfst sich in wenigen Minuten bewirken, falls es sich nicht um zu grofse Entfernungen handelt.

Beim Kesselkrahn mit 10 m Hubhöhe und 7,5 m Ausladung ist gleichfalls der Ausleger mit der Stützsäule in einem Stück als vollwandiger Blechträger mit Kastenquerschnitt in Fairbairnform gebaut. Sein Fufs ruht auf der sehr starken schmied- und walzeisernen Plattform, die am äufseren Umfang auf einem Rollenkranz läuft. Derselbe nimmt den von der angehängten Nutzlast, die bis zu 15000 kg betragen kann, herrührenden Druck auf, während der, in einer mit dem Mauerwerk verankerten Grundplatte ruhende Königszapfen den noch übrig bleibenden Theil des senkrechten Zuges aufnimmt, soweit dieser nicht durch das Gewicht der hinten befindlichen Maschinentheile aufgehoben wird. Die zu hebende Last hängt an einem doppelten Flaschenzuge mit 26 mm starker Kette, welche in gerader Richtung schräg abwärts nach der Windetrommel von 1,53 m Durchmesser geführt ist. Auf deren Achse sitzt aufserhalb der Stützsäulenwandung ein Schneckenrad, das mit einer gufsstählernen Schnecke getrieben wird. Die Schneckenneigung ist derart gewählt, dafs sie ein selbstthätiges Heruntersinken der Last gerade gestatten würde, wenn eine Kegelkupplung dies nicht verhinderte. Durch Auftreten auf den Bremshebel wird die Kupplung gelöst und das Herabsinken der Last oder das Anheben derselben mit Hülfe der Betriebsmaschine ermöglicht. Wenn der Bremshebel frei gelassen, also der Krahn gebremst ist, so lassen sich die verschiedenen Vorgelege, mit deren Hülfe man nach Belieben durch Menschenkraft (mit vier Arbeitern) oder mit Kraftwasserbetrieb den Krahn in Gang setzen kann, gefahrlos ein- und ausrücken. Die Betriebsmaschine besitzt zwei Cylinder mit Differentialkolben von 60 und 86 mm Durchmesser bei 250 mm Hub und kann in der Minute bis zu 60 Umgänge machen. Beim Handbetrieb greifen die Arbeiter an 0,35 m langen Kurbeln an. Aufser den übrigen Vorgelegen wird alsdann noch eine Uebersetzung von 1 : 5,1 eingeschaltet. Diese Vorgelege haben für Lasten von 4000 kg eine Uebersetzung 77 : 28, für 8000 kg 60 : 45, für 15000 kg 45 : 60, entsprechend 165, bezw. 80 oder 45 Umgängen der Schnecke. Die Geschwindigkeit der Last beträgt beim Maschinenbetrieb 8,5, bezw. 4,2 oder 2,4 Centimeter in der Secunde, beim Handbetrieb fünfmal mehr. Die Zuführung des Kraftwassers erfolgt durch den hohlen Königszapfen, ebenso die Ableitung des verbrauchten Wassers durch den ringförmigen Raum, der aufserhalb des Kraftwasserrohrs verbleibt, und weiter mit einem Hanfschlauch in die Spree. An der auf Granitplatten verankerten Laufbahn der kegelförmigen Rollen ist innen ein Zahnkranz mit senkrecht stehenden Zähnen angebracht, in welchem das von der Betriebsmaschine in Bewegung gesetzte Triebrad angreift, um die Drehung der Plattform zu bewirken.

In Bezug auf die Bauweise der Krahne ist noch zu bemerken, dafs ihre Treibcylinder sämtlich aus Gufseisen bestehen, die Treibkolben von gröfserem Durchmesser gleichfalls, die kleineren aus Schmiedeeisen oder Stahl. An den Kopfplatten der Kolben und den Fufsplatten der Cylinder sind die Rollenböcke der Flaschenzüge lösbar befestigt. Bei den längeren Kolben, die eine andere Führung nicht besitzen, wird dieselbe durch zwei seitliche Führungsgeleise aus Rundeisen bewirkt, welche das Querhaupt des mit dem Kolben verbundenen Rollenbockes leiten. Nur bei den Kolben der Ausgleichungs-Vorrichtungen

der Doppelaufzüge ist die Liderung in Ringkammern der Treibcylinder gesetzt. Bei allen übrigen Kolben sind für die aus **U** förmigen Ledermanschetten hergestellte Stulpdichtung Manschettenkammern nach Art der gewöhnlichen Stopfbüchsen vorgesehen, die mit Brillen verschlossen sind. Falls die Manschetten undicht werden, so kann man leicht die Liderung durch Darüberlegen von Packungsflechten ohne Störung des Betriebes dichten. Alle Abmessungen der Kolben sind von der Fabrik so reichlich angenommen und die Reibungswiderstände durch sorgfältige Ausführung soweit vermindert, dafs die thatsächliche Leistungsfähigkeit bei den Krahnen wie bei den Aufzügen um etwa 15 % gröfser als vorgeschrieben ist. Die mittlere Geschwindigkeit für das Heben und Senken der Lasten beträgt bei den Krahnen (abgesehen vom Kesselkrahn) 1 bis 1,5 Secunden für 1 m Hubhöhe, die mittlere Drehungsgeschwindigkeit 7 bis 8 Secunden für 90° Drehungswinkel.

Für das Pumpwerk nebst Kraftsammler der **Hauptanlage** (vergl. Abb. 4 bis 6 auf Blatt 62) ist das zweistöckige Maschinenhaus erbaut, über dessen Maschinenraum sich die Wohnung des Maschinenmeisters befindet. In dem daran stofsenden einstöckigen Kesselhaus sind die beiden Dampfkessel aufgestellt, die sich im Betrieb gegenseitig ablösen. Platz für einen dritten Kessel ist vorgesehen. Ebenso bietet das Maschinenhaus Raum für eine zweite Pumpwerk- und Kraftsammleranlage und eine kleinere Maschine. Auf die leichte Durchführung fernerer Erweiterungen durch Vorschieben der westlichen Querfront ist Rücksicht genommen.

Im Centralblatt der Bauverw., Jahrg. 1885 S. 433, ist mitgetheilt, welche Annahmen dazu geführt haben, den Rauminhalt für den Kraftsammler auf 0,72 cbm zu bemessen, in demselben Blatt, Jahrg. 1886 S. 293, ferner, dafs bei der aufsergewöhnlichen Inanspruchnahme der Hebewerke zur Zeit des Niederlageumzugs die gewählte Gröfse sich als völlig ausreichend, jedoch nicht übermäfsig erwiesen hat. Im Vergleich mit dem gesamten Wasserverbrauch aller Hebewerke für eine je einmalige volle Cylinderfüllung ist der Rauminhalt des Kraftsammlers des Packhofs gröfser, als dies bei den Kraftwasseranlagen am Pariser Bahnhofe in Hamburg und bei der steuerfreien Niederlage in Harburg der Fall ist, jedoch kleiner als bei den Anlagen in Antwerpen, Rotterdam und Geestemünde. Bezeichnet man jenen Wasserverbrauch mit q, so ist der nutzbare Inhalt des Kraftsammlers $= \frac{q}{3}$. Der Querschnitt des gufseisernen Kolbens mifst 1452 qcm bei 430 mm Durchmesser, die Hubhöhe etwa 5 m. Der Cylinder besteht aus drei durch sorgfältige Flanschenverschraubung mit einander verbundenen Rohrstücken, an deren unterem die Lagerplatte angegossen ist, während das obere mit einer topfförmigen Manschettenkammer endigt. Um Raum zu ersparen und Arbeiten an der Stopfbüchse bequemer vornehmen zu können, liegt die Gewichtsbelastung nicht oben auf dem Kolben, sondern hängt in einer ringförmigen Trommel, welche in der tiefsten Stellung den Cylinder bis zum Kopf mantelförmig umschliefst, an dem aus zwei **I** Eisen hergestellten Querhaupt, dessen beide Enden in den mit den Mauerwänden verankerten Führungsschienen geführt werden. Die aus zwei Blechmänteln und einem gehörig versteiften Fufsboden gebildete Trommel ist im unteren Theile mit Beton, im oberen mit Kies angefüllt, sodafs eine Vermehrung oder Verminderung der Spannung leicht zu bewirken ist. Es hat sich zweckmäfsig erwiesen, dieselbe auf etwa 47 Atmosphären zu halten. Die am oberen Ende der Führungsschienen verlegten **I** Träger gestatten eine zeitweilige Aufhängung der Trommel, falls am Cylinder Ausbesserungen nöthig sein sollten. Das Drosselventil ist so eingerichtet, dafs die Belastungstrommel nur langsam auf dem als Auflager dienenden Schwellwerk aufsetzen kann, bezw. sogar noch in geringer Höhe über demselben in Ruhe kommt. Damit keine Ueberspannung eintritt, wenn z. B. eine Klemmung in den Führungen vorkommt, ist zwischen dem Kraftsammler und dem Pumpwerk ein Sicherheitsventil eingeschaltet, das auch selbstthätig in Wirksamkeit gesetzt wird, sobald der Kolben seine obere Hubgrenze überschreiten will. Dies kann übrigens nur ausnahmsweise stattfinden, weil für gewöhnlich die Dampfpumpe abgestellt und sonach die Kraftwasserzuführung unterbrochen wird, sobald der Cylinder gefüllt ist. Zu dem Zwecke ist die Steuerung der Dampfpumpen durch ein Winkelhebewerk und Knaggenanstofs mit dem Kraftsammler derart verbunden, dafs die Expansionsschieber auf Nullfüllung gestellt und gleichzeitig die Entwässerung und Ausblasehähne geöffnet werden, sobald der Kolben die höchste Stellung erreicht. Andererseits stellt die Gewichtsbelastung des Hebelwerks den Expansionsschieber selbstthätig auf nahezu volle Füllung bei stark gedrosseltem Dampf, wenn der Anstofsknaggen mit dem sinkenden Kraftsammler zurückweicht.

Die Dampfpumpe ist als Zwillingsmaschine mit rechtwinklig versetzten Kurbeln und Schwungrad gebaut. Hierdurch und durch die besondere Anordnung der Steuerung ist dafür gesorgt, dafs die Maschine sehr gleichmäfsig arbeitet und in jeder beliebigen Stellung zur Ruhe kommen, bezw. wieder anspringen kann. Nachdem die Maschine auf die oben bezeichnete Weise in Gang gesetzt ist, stellen sich die Expansionsschieber ohne Zuthun in die regelmäfsige Expansionsstellung. Wenn nur einer der beiden Dampfcylinder arbeitet, so reicht bis herab zu 20 Umgängen das Schwungrad zur Ueberwindung der todten Punkte aus; bei kleinerer Geschwindigkeit und beim Angehen mufs der Wärter alsdann etwas nachhelfen. Thatsächlich hat bereits während der Ausbesserung eines beschädigten Kolbens bei recht flottem Betriebe die Dampfpumpe mehrere Stunden lang mit einem Cylinder zur vollen Zufriedenheit gearbeitet. Die zur Zeit des Niederlageumzuges gesammelten Erfahrungen beweisen, dafs die Leistungsfähigkeit der Maschine mit $\frac{q}{600} = 3{,}31$ bei jedem Umgange ausreichend grofs bemessen ist (Centralblatt der Bauverwaltung 1886, S. 294).

Wie sich aus Abb. 4 bis 7 auf Bl. 63 ergiebt, treiben die nach beiden Seiten aus den Dampfcylindern hinausgehenden Kolbenstangen je ein Paar von Differentialpumpen, von denen die Kolben der zunächst den Kurbeln liegenden Pumpen einen halb so grofsen Querschnitt haben wie die Kolben der anderen Pumpen. Bei dieser Anordnung erhält man gleiche Arbeitsleistung für beide Cylinderseiten, obgleich nur ein Druck- und ein Saugeventil für jedes Pumpenpaar vorhanden ist. Da beide Kolben als Tauchkolben ausgebildet sind, so macht sich jede Undichtheit der Manschetten sofort bemerklich, was bei Verwendung von Scheiben- und Tauchkolben nicht der Fall ist, indem sich die Undichtheit der Manschetten des Scheibenkolbens nur durch die ungenügende Leistung verräth. Die Dampfcylinder haben 250 mm Durchmesser und 400 mm Kolbenhub. Bei 6 bis 7 Atmosphären Kesselüberdruck und Einsechstel-Füllung

arbeiten sie im regelmäfsigen Betrieb mit 50 Umgängen und leisten dabei 17 bis 18 Pferdestärken. Sie können jedoch auch recht wohl ohne nachtheilige Erwärmungen mehrere Stunden hindurch 80 bis 100 Umgänge machen. Die Tauchkolben der Pumpen haben 74, bezw. 52 mm Durchmesser und 400 mm Hub. Die dem vollen Hub entsprechende Wassermenge beider Pumpen sollte demnach 3,44 l betragen und ist durch Beobachtung auf 3,3 l festgestellt worden, sodafs nur etwa 5 % Wasserverlust entsteht.

Von der Schwungradwelle wird die Füllpumpe zur Füllung des Speisewasserbeckens, aus dem die Kraftwasserpumpen ihren Bedarf entnehmen, und auf der anderen Seite die Feuerlöschpumpe in Thätigkeit gesetzt. Beides sind doppeltwirkende Pumpen, mit je einem Sauge- und Druckwindkessel ausgestattet. Wenn letztere zur Arbeit gelangen soll, so wird der Kraftsammler in seine unterste Lage gebracht; im Verein mit dem Kraftwasserpumpwerk schafft sie alsdann eine Wassermenge bis zu 1300 l in der Minute unter etwa sechs Atmosphären Spannung in die Kraftwasserleitung, was zur Erzeugung von zwei Strahlen wie diejenigen der Dampfspritzen ausreicht. An sechs Stellen sind in der Leitung Wasserpfosten (Abb. 16 u. 17, Bl. 61) zum Anschrauben der Spritzen-Standrohre angebracht.

Jeder der beiden Dampfkessel genügt zum Betriebe der Maschinenanlage und Wasserversorgung. Die im ganzen 40 qm betragende Heizfläche vertheilt sich auf den mit Flammrohr und Innenfeuerung versehenen Unterkessel, sowie den mit 24 Feuerröhren versehenen Oberkessel. Da bei dem Kraftwasserbetrieb der Hebewerke öfters nach längerer Pause plötzlich grofse Dampfmengen erfordert werden, so war das Verhältnifs der verdampfenden Wasseroberfläche zur Heizfläche reichlich grofs, etwa 1 : 6, zu nehmen, damit nicht zu viel Wasser mit dem Dampf fortgerissen wird. Jeder der beiden Kessel besitzt daher einen besonderen Dampfraum, welche durch zwei Stutzenrohre mit einander in Verbindung stehen, aufserdem besondere Wasserstandszeiger usw. Zur Speisung der Kessel aus dem im Kesselhause angebrachten, mit dem Abdampf der Maschine vorgewärmten Speisewasserbecken dient eine Dampfpumpe, die sich neben der Thür des Maschinenhauses befindet, und eine Dampfstrahlpumpe. Der Unterkessel wird durch ein Ueberlaufrohr aus dem Oberkessel gespeist.

Die Rohrleitung der Kraftwasseranlage (vergl. den unteren Lageplan auf Blatt 60) ist derart angeordnet, dafs eine Unterbrechung derselben an beliebiger Stelle nicht die Betriebsfähigkeit sämtlicher Hebewerke in Frage stellt, indem die meisten von zwei Seiten Wasser zugeführt erhalten. Der nördliche und südliche Hauptstrang stehen dreimal mit einander in Verbindung, am Anfange des Vorhofes, sowie am Anfang und Ende des Innenhofes. Beim gewöhnlichen Betriebe ist die Geschwindigkeit des Kraftwassers in der Rohrleitung eine so geringe, dafs sich Druckhöhenverluste mit dem Spannungszeiger nicht feststellen liefsen. Auch für den schärfsten Betrieb wird die 130 mm Durchmesser im lichten betragende Rohrweite die Zuführung ohne allzu grofse Geschwindigkeit gestatten. Die 3 m langen Rohre (Abb. 20, Bl. 61) sind aus zähem Gufseisen mit 25 mm Wandstärke stehend gegossen und besitzen eiförmige Flansche, welche durch je zwei Schrauben von 36 mm Bolzenstärke mit einander verbunden und mit Guttapercharingen gedichtet werden. An den nördlichen Hauptstrang sind die vier Aufzüge des Nordflügels der Niederlage, an den mittleren Querstrang zwei Aufzüge des Südflügels und an den südlichen Hauptstrang die beiden anderen Aufzüge, aufserdem die acht Gebäudekrahne und ein Spiritusuferkrahn mit Zweigleitungen von je 60 mm Durchmesser angeschlossen. Ein nach dem Spiritushofe entsendeter Nebenstrang versorgt die drei Spirituslandkrahne mit 90 mm und zwei Landkrahne mit 60 mm weiten Zweigleitungen. Vom westlichen Querstrange aus führt eine 90 mm Durchmesser haltende Leitung nach dem Kesselkrahn und mit 60 mm Durchmesser weiter nach den Wasserpfosten des Krahngeleises. An jedem Querstrange befinden sich zwei grofse Wasserpfosten (Abb. 16 u. 17, Bl. 61) zum Anschrauben des Schlauchstandrohres eingerichtet, ferner an jeder Abzweigungsstelle Absperrventile, um einzelne Theile des Rohrnetzes und die Hebewerke ausschalten zu können. Die Rohre liegen 1,3 bis 2 m tief unter der Pflasterfläche, also völlig frostfrei. Nur der in dem Gange unter den Ladebühnen der Wasserfront gelegene südliche Hauptstrang wird allenfalls bei sehr starkem Frost besonders geschützt oder erwärmt werden müssen, falls man nicht vorzieht, ihn auszuschalten, da alsdann der Schiffahrtsverkehr aufhört. Im Winter 1886/87 hat sich dies nicht als nothwendig gezeigt, während die Uferkrahne aufser Thätigkeit traten und entwässert wurden.

Die Kosten der Kraftwasseranlage einschliefslich aller Nebenkosten für den Bau des Maschinen- und Kesselhauses, das Grundmauerwerk der Krahne und Aufzüge, Verlegen der Rohre, gemauerte Gruben für die Wasserpfosten und Absperrventile usw. haben in runder Summe 369 300 ℳ betragen. Hiervon entfallen auf die Rohrleitung 31 200 ℳ oder 31 ℳ für das Meter Rohrlänge, auf die Hauptanlage im Maschinen- und Kesselhaus 36 600 ℳ, auf dies Gebäude 55 300 ℳ, auf den Kesselkrahn 31 000 ℳ, auf die beiden Fahrkrahne (nebst Geleise und dessen Unterbau) 19 500 ℳ, auf die acht Gebäudekrahne 28 300 ℳ, auf die drei Spiritusuferkrahne 33 100 ℳ, auf die drei Spirituslandkrahne 22 300 ℳ, auf die beiden Doppelaufzüge 38 700 ℳ und auf die sechs einfachen Aufzüge 73 300 ℳ. Wenn man für jedes Hebewerk das Vielfache aus seiner gröfsten Hubhöhe (in m) in seine gröfste Tragfähigkeit (in t) ermittelt, so ergiebt sich, dafs bei den Aufzügen durchschnittlich 1 m × 1 t = 670 ℳ und bei den Krahnen mit Ausschlufs des Kesselkrahns 1 m × 1 t = 530 ℳ gekostet hat.

In den ersten zehn Monaten nach der Betriebseröffnung, von denen sechs als Wintermonate anzusehen sind, hat der stündliche Kraftwasserverbrauch, der während des Umzugs der Niederlagegüter bis zu 10,4 cbm gestiegen war, an keinem Tage mehr als 6,5, mindestens 1,6 und durchschnittlich während der siebenstündigen Arbeitszeit 3,9 cbm betragen. Der Kohlenverbrauch war bei schwachem Betrieb für 1 cbm Kraftwasser dreimal so grofs als beim durchschnittlichen, nämlich 30 kg gegen 10 bis 11 kg. Die gesamten Betriebskosten sind auf rund 900 ℳ für den Monat ermittelt worden. Die Hälfte hiervon ist erforderlich für das Gehalt des Maschinenmeisters, seiner beiden Hülfsarbeiter und des Heizers; von der anderen Hälfte kommen 200 ℳ auf Kohlen, 50 ℳ auf Schmier- und Putzstoffe und 200 ℳ auf Ausbesserungen und Ersatztheile. Da der Verkehr noch in der Entwicklung begriffen ist, so sind manche Hebewerke nur ausnahmsweise zur Verwendung gelangt, und der Gesamtverkehr erreicht einstweilen die bei dem Entwurfe vorausgesetzte Höhe selbstverständlich nicht. Wenn die Betriebskosten auf die im ganzen geleistete Arbeit, ausgedrückt in cbm Kraftwasser, vertheilt werden, so ergiebt sich ein Be-

trag von 1,5 ℳ für einen cbm. In den Zeiten des schwachen Verkehrs steigt dieser Preis bis auf 2,7 ℳ und fällt während der flotten Betriebszeit auf 66 Pfg. Die Ladegebühren, durch welche diese Betriebskosten gedeckt werden, betragen für je 100 kg bei den Aufzügen 4 Pfg., bei den Spiritusuferkrahnen 1 Pfg., bei den übrigen Krahnen 2 Pfg. Hierzu kommen die Arbeiterlöhne, die ohne Wiegegeld für die Ein- und Auslagerung zu und von der öffentlichen Niederlage auf 10 Pfg., für das Ausladen aus Schiffen und Bahnwagen bei Fässern mit Oelen und Fetten auf 3 Pfg., bei allen übrigen Gütern auf 5 Pfg., für das Beladen von Schiffen und Bahnwagen auf 3 Pfg. festgesetzt sind — durchweg erheblich niedriger als auf dem alten Packhofe.

Die thatsächliche Leistung der Hebewerke, welche bisher vorzugsweise in Benutzung genommen worden sind, nämlich der Spiritusuferkrahne, Gebäudekrahne und Aufzüge, übertrifft die früheren Annahmen und die beim Umzug der Niederlagegüter beobachteten Leistungen, jedenfalls aus dem im Centralblatt der Bauverw., Jahrg. 1886 S. 294 angeführten Grunde, weil nunmehr der auf das Bedienen der Hebewerke und das Umgehen mit Frachtstücken eingeschulte Stamm der regelmäfsigen Packhofsarbeiter das Umladegeschäft allein bewirkt. Im Durchschnitt beträgt die stündliche Arbeitsleistung bei einem Spiritusuferkrahn (Beladen der Kähne mit Fässern) = 45000 kg; Gebäudekrahn (Löschen von Fafsware und schwerem Stückgut) = 25000 kg; Gebäudekrahn (Löschen von Sackware und gemischtem Gut) = 19000 kg; Aufzug (Anheben und Absenken von Sackware usw.) = 5600 kg. Während starken Betriebes steigen jedoch diese Zahlen beim Spirituskrahn auf 60000, beim Gebäudekrahn auf 38000, bezw. 23000, beim einfachen Aufzug auf 9000 und beim Doppelaufzug auf 12000 kg. Sonach hat das erste Betriebsjahr bereits den Beweis geliefert, dafs die Anlage der Kraftwasserhebewerke allen Anforderungen, welche seitens der Steuerverwaltung und seitens des Handelsstandes an sie gestellt worden sind und gestellt werden können, vollständig zu genügen vermag und bei erheblicher Zunahme des Verkehrs voraussichtlich auch in Zukunft genügen wird.

Seitens der C. Hoppe'schen Maschinenbauanstalt leitete Ingenieur Büssow die Ausführung der Maschinenanlage. Die Wasserleitung und Entwässerung wurden vom Ingenieur Grove, die Gasleitung von Börner & Co., die Eisenbahnanlage vom Baugeschäft Davy, Donath & Co. in Verbindung mit dem Georgs-Marien Bergwerks- und Hüttenverein in Osnabrück, die Einfriedigungen der Zufahrtsstrafse vom Schlossermeister Fabian und der Wilhelmshütte in Seesen, die übrigen Einfriedigungen vom Eisenwerk Lauchhammer, die Pflasterarbeiten vom Hofsteinsetzmeister Ernotte, die Grundbauten und Maurerarbeiten der Kaimauern vom Baugeschäft Simon & Co., die Maurerarbeiten des Maschinenhauses und die übrigen Maurerarbeiten vom Maurermeister Peters (Ramelow'sche Erben), die Steinmetzarbeiten vom Hofsteinmetzmeister Metzing ausgeführt. Seitens der Bauverwaltung, die unter der Oberleitung des Professors F. Wolff stand, waren bei den Entwürfen und bei der Ausführung der Tiefbauten und Hebewerke betheiligt: in leitender Stellung der Unterzeichnete, für die Bauführung der Kaimauern, Bahngeleise und Hebewerke Regierungs-Baumeister Denkhaus, für die Bauführung der sonstigen Tiefbauten Regierungs-Bauführer Neumann.

Brunsbüttel, im Mai 1887.

Hermann Keller.

Ueber Schiffahrtszeichen.

(Schlufs, mit Zeichnungen auf Blatt 64 und 65 im Atlas.)

VII.

Auch in der Nacht mufs der Schiffer die Küste, der er sich nähert, erkennen können. Zu diesem Zwecke hat man schon in frühesten Zeiten Lichtzeichen errichtet, als deren letzte Entwicklungsstufe die heutigen Leuchtfeuer gelten dürfen. Ob der menschgeformte Colofs am Hafeneingange von Rhodus, ein Werk des Chares aus Lindos, das infolge eines Erdbebens 222 v. Chr. einstürzte, wie manche annehmen, als Leuchtfeuer benutzt worden ist, mufs als sehr unwahrscheinlich bezeichnet werden. Als erster geschichtlich nachweisbarer Leuchtthurm in unserem Sinne ist vielmehr der prächtige Thurm auf der Insel Pharos vor dem Hafen von Alexandrien, der sogenannte Pharus von Alexandrien, zu nennen, der schon im dritten Jahrhundert v. Chr. sein Licht erstrahlen liefs. Aus weifsem Marmor gebildet, erhob er sich in acht überwölbten Geschossen bis zu bedeutender Höhe. Er stand bis zum Jahre 1370. Der älteste, heute noch thätige Leuchtthurm in Europa und zugleich einer der prächtigsten der Erde ist der Thurm auf Cordouan am Ausflufs der Garonne, 1584 begonnen, 1610 unter Heinrich IV. beendet; der berühmte französische Baukünstler Louis de Foix leitete den Bau. Mehrmals umgebaut, erhebt er sich gegenwärtig 60 m bis zur Spitze hoch auf einer Klippe, die bei Hochwasser überfluthet wird. Der Bau gliederte sich ursprünglich in mehrere Geschosse; das unterste zeigte dorische, das zweite und dritte jonische und das oberste korinthische Formen. Zu Anfang des 18. Jahrhunderts mufste der obere Theil, der wahrscheinlich durch das darin brennende Feuer gelitten hatte, abgebrochen werden, wobei das Feuer ganz einging. Veranlafst durch die vielen Klagen der Schiffer wurde dann 1727 eine neue, gufseiserne Laterne in der ursprünglichen Höhenlage des Feuers aufgesetzt.

Die Thürme selbst werden heutzutage fast ausnahmslos aus Stein oder Eisen gebaut. Holz wird seiner Feuergefährlichkeit wegen nur noch in den seltenen Fällen gewählt, wo Stein und Eisen nur mit verhältnifsmäfsig hohen Kosten zu beschaffen sind, bei Anlagen kleinster Art oder wo stärkere Erdbeben zu befürchten sind. Auf eisernen Säulen ruhende Leuchtthürme werden besonders auf stets unter Wasser liegenden Sandbänken ausgeführt, auf welchen ein Steinbau schwer zu unterhalten ist wegen der Beweglichkeit des Bodens und der dadurch hervorgerufenen steten Gefahr, dafs durch den Widerstand, welchen das Bauwerk den Wellen entgegensetzt, Auskolkungen und Unterspülungen des Baues eintreten können. In den meisten Fällen ist der Bau von Leuchtthürmen auf einsamen, weit vom Festlande oder benachbarten Inseln entfernten Küsten mit ganz aufsergewöhnlichen Schwierigkeiten verbunden, da in der Nähe

keine Lagerplätze vorhanden sind und namentlich die Felsen, auf denen der Bau errichtet werden soll, meist von den Fluthen überdeckt sind, also nur bei ruhigem Wetter und während weniger Stunden bei Niedrig-Wasser gearbeitet werden kann. Von ganz hervorragender Bedeutung in baulicher Beziehung ist der Leuchtthurm auf dem Eddystone, einem Felsenriff südlich von Plymouth. In den Jahren 1696 bis 1699 erbaute hier Winstanley aus Littlebury in der Grafschaft Essex auf seine eigenen Kosten einen etwa 20 m hohen Leuchtthurm aus Quadern, der jedoch schon in der Nacht vom 26. zum 27. November 1703, als ein heftiger Sturm über ganz Grofsbritannien tobte, mit seinem Erbauer, der auf demselben Wache hielt, umgeworfen und vollständig zerstört wurde. Im Juli 1706 begann man nach den Plänen und unter der Oberleitung eines Londoner Seidenhändlers Rudyerd einen neuen Thurm aufzuführen; er war rund gleich einer riesigen Säule, und um den Anprall der Wogen zu mildern, bekleidete man ihn ringsum mit eichenen Bohlen. Der etwa 30 m hohe, 1709 vollendete Thurm leistete zwar dem Toben der Wellen hinreichenden Widerstand, brannte jedoch 1755, vom Blitz getroffen, vollständig ab.[1] In den Jahren 1756 bis 1759 wurde durch John Smeaton zum dritten Male an dieser gefahrvollen Stelle ein Thurmbau, und zwar aus mächtigen Steinquadern, die durch starke Eisenklammern, Ringe und Steindübel verbunden wurden, aufgeführt.[2] Das Feuer lag 22 m über Hochwasser. Wegen der günstig gewählten Form, der zweckmäfsigen Vertheilung der Massen und der sorgfältigen Zusammenfügung der einzelnen Theile diente der Smeatonsche Thurm lange Zeit als Vorbild für ähnliche Ausführungen. Allen Gefahren zum Trotz würde der Thurm wohl noch lange brauchbar geblieben sein, wenn nicht der aus Gneis bestehende Felsen, auf dem er sich erhebt, allmählich unterwaschen und dadurch die fortwährende Besorgnifs eines Einsturzes hervorgerufen worden wäre. Auf Vorschlag und nach dem Entwurf des Ingenieurs Douglass vom englischen Leuchtfeueramte (Trinity House) wurde daher 1878 auf dem benachbarten Südriff (South reef) etwa 40 m von dem alten Smeatonschen Bauwerke ein neuer Thurm aufgeführt, dessen Feuer, 40,80 m über Hochwasser liegend, 1883 angezündet wurde. Abgesehen von den veränderten Mafsen wurde die Bauweise des neuen Thurmes im allgemeinen der des alten entsprechend gewählt; dazu wurden am Kranzgesims zwei mächtige Nebelglocken von je 40 Centner Gewicht befestigt. Der Smeatonsche Thurm wurde dann sorgfältig abgetragen und auf einem erhöhten Punkte, dem Hoe bei Plymouth, als Ehrendenkmal für seinen Erbauer aufgestellt.[3] (Vergl. auch unten, Seite 570.)

Ein ähnlicher Thurm wurde in den Jahren 1806 bis 1811 von Robert Stevenson auf Bell-Rock aufgeführt, auf einer Klippe nördlich vom Eingang in die Bucht Firth of Forth, etwa zwölf englische Meilen vom Lande, die von einer seit Alters hier verankerten Glockenboje ihren Namen führt. Andere in baulicher Beziehung hervorragende Thürme sind noch die auf der Klippe Skerryvore an der Westküste Schottlands (1838 bis 1842 von Alan Stevenson erbaut) und auf dem Wolf-Rock, etwa zehn englische Meilen westlich von Landsend, der äufsersten Spitze von Cornwallis (1862 bis 1869 durch Douglass erbaut). Der am 12. Juli 1850 verstorbene Robert Stevenson war ein hervorragender Meister in diesem besondern Zweige der Baukunst, denn er erbaute allein 18 neue Thürme an der klippenreichen Küste Schottlands. Auch in Frankreich mufsten manche Leuchtthürme unter besonders schwierigen Verhältnissen aufgeführt werden, so der Steinbau auf dem Felsen Armen vor der Insel Sein, südlich der östlichsten Spitze der Bretagne im Departement Finisterre. Im Jahre 1867 wurde hier die Arbeit begonnen. Von der Gröfse der zu überwindenden Schwierigkeiten kann man sich einen annähernden Begriff machen, wenn man bedenkt, dafs im ersten Baujahre nur acht wirkliche Arbeitsstunden — es wurden 15 Löcher von etwa 30 cm Tiefe in den Fels gebohrt — im zweiten Jahre nur 18 Arbeitsstunden — Bohren von 40 weiteren Löchern und geringes Abarbeiten des Felsens für die Aufmauerung — geleistet werden konnten. Im Jahre 1869 konnten erst die Maurerarbeiten begonnen werden, aber noch vier Baujahre waren erforderlich, um ungefähr 100 cbm Mauerwerk auszuführen und eine 1 bis 2 m hohe Plattform zu schaffen, auf der die weiteren Arbeiten mit gröfserer Sicherheit und Schnelligkeit fortgeführt werden konnten. Nach weiteren vier Jahren war man dann bis über das höchste Wasser gekommen. Das Feuer, welches 28,80 m über Hochwasser brennt, wurde im Jahre 1881 oder 1882 angezündet.[1] Unter den älteren auf eisernen Säulen ruhenden Leuchtthürmen seien hier nur erwähnt der Leuchtthurm auf dem Maplin-Sand, fünf deutsche Meilen von der Themsemündung und der Phare de Walde zwischen Calais und Gravelines.[2] Bemerkenswerthe Leuchtthürme wurden auch auf den grofsen nordamericanischen Binnenseen errichtet, wo die Schiffahrt wegen der Gröfse dieser Seen — der Obere See ist beispielsweise 700 km lang und bis 210 km breit, also so lang und fast ebenso breit wie der zwischen Swinemünde und Stockholm belegene Theil unserer Ostsee — mehr der See- als der Binnenschiffahrt ähnelt. Es seien hier nur der Stannards-Rock-Leuchtthurm im Oberen See[3] und der Leuchtthurm auf dem Spectacle-Riff im Huron-See genannt.[4] Die meisten dieser Leuchtthürme, die wie die Beleuchtung der Meeresküsten dem americanischen Luftfeueramte (Light-House-Board) unterstellt sind, haben die bedeutende Summe von etwa je $1\frac{1}{2}$ Millionen ℳ erfordert, namentlich wegen der durchgängig sehr weiten Entfernung zwischen Ufer und Baustelle und wegen der schwierigen Gründungsarbeiten bei 4 bis 6 m Wassertiefe. Etwa ebensoviel würde auch die vor mehreren Jahren angeregte Ausführung eines Leuchtthurmes auf dem Adlergrund, einer Bank zwischen Arcona und der Insel Born-

1) Abbildungen der beiden Thürme von Winstanley und Rudyerd finden sich in „American Architect and Building News“ Nr. 561 vom 25. September 1886.

2) Eine ausführliche Beschreibung des Smeatonschen Thurmes befindet sich in „Hagen, Handbuch der Wasserbaukunst“, dritter Theil, vierter Band, S. 444 nach „Smeaton, A narrative of building and a description of the construction of the Eddystone lighthouse“. London 1793.

3) Ueber den jetzigen Leuchtthurm auf dem Eddystone vergl. „American Architect and Building News“ 1886, Nr. 566, ferner „Engineer“, Juli 1878, Juni 1879 und December 1881, S. 426 (mit Abbildung), sowie Centralbl. d. Bauverwaltung, Jahrg. 1883, S. 486.

1) Vergl. „Hagen, Handbuch der Wasserbaukunst“, dritter Theil, vierter Band, S. 450 ff. Eingehende Beschreibung in „Notices sur les dessins, modèles et ouvrages rélatifs aux services des ponts et chaussées, des mines, des bâtiments civils et palais nationaux“ der internationalen Ausstellungen in Wien, Philadelphia, Paris und Melbourne.

2) Vergl. Hagen a. a. O., S. 452 ff.

3) Vergl. Centralbl. d. Bauverwaltung, Jahrg. 1883, S. 363.

4) Beschreibung und Zeichnung des architektonisch sehr gelungenen Leuchtthurmes bei Port Sanilac am Huron-See findet sich im Centralbl. d. Bauverwaltung, Jahrg. 1885, S. 373.

holm, gekostet haben. Dieser Bau ist nicht zur Ausführung gekommen; es wurde statt dessen ein Leuchtschiff ausgelegt.

An der Ostsee soll das älteste Leuchtfeuer um 1220 auf Falsterbo (südlich von Malmö in Schweden) errichtet worden sein, indem den Lübeckern zur Ausführung dieser Anlage die Erlaubnifs ertheilt worden war. Ferner wird nach einer Mittheilung des Civil-Ingenieurs Veitmeyer in der Stralsunder Urkundensammlung die Aufstellung eines Feuers auf Hiddensöe, westlich von Rügen, im Jahre 1306 erwähnt. In Neufahrwasser, ebenso wie wahrscheinlich auf der Spitze der Halbinsel Hela wurden in der Mitte des vorigen Jahrhunderts erst Leuchtfeuer angezündet. Aus dem 18. Jahrhundert stammt überhaupt ein grofser Theil der deutschen Küstenfeuer. Unter den neueren deutschen Leuchtthurmbauten ist der Bremer Leuchtthurm in der Unterweser[1] und besonders wegen der schwierigen Gründungsarbeiten der Rothesand-Leuchtthurm zu erwähnen, über welchen sich im Centralbl. d. Bauverwaltung, Jahrg. 1882, S. 18, 64 und 357, und Jahrg. 1886, S. 1 und 20 nähere Mittheilungen finden. Einen ganz gewaltigen Aufschwung nahm die Küstenbeleuchtung aber erst mit der fortschreitenden Vermehrung der schnellfahrenden Dampfschiffe in den letzten 25 Jahren, was am besten durch den folgenden Auszug aus der von Sir James Douglass im September vorigen Jahres in der Ingenieur-Versammlung in Birmingham mitgetheilten Zusammenstellung belegt werden wird.

Es betrug die Anzahl der Leuchtfeuer in	im Jahre 1860	im Jahre 1885
Grofsbritannien	462	727
Vereinigte Staaten Nordamericas	379	1991
Frankreich	228	422
Italien	91	263
Deutschland	40	225 (hiervon eigentliche Küstenfeuer etwa 50)
In der ganzen Welt . . .	1840	gegen 6000

Hiernach wurde also in den letzten 25 Jahren die Anzahl der Leuchtfeuer um etwa 4000 vermehrt, sie wurde auf mehr als das Dreifache der vor diesem Zeitraum vorhandenen Lichter gebracht.

VIII.

Als Lichtquelle der Leuchtthürme wurde ursprünglich ein offenes Holzfeuer benutzt, später verwendete man dann Kohlenfeuer in eisernen Körben, „Bliesen" genannt, die an langen hölzernen Hebeln hingen. Wenn sich auch bei heftigem Winde eine starke, weit sichtbare Gluth entwickelte, so war das Feuer doch bei ruhiger Luft, wobei sich die Kohlen mit Asche bedeckten, selbst in geringer Entfernung kaum sichtbar. Auf dem älteren Leuchtthurm auf Hela war noch 1824 eine solche Bliese. Die nächste Entwicklungsstufe der Leuchtfeuer ist dann durch die Verwendung von Kerzen bezeichnet. Schon auf dem ersten Eddystone-Leuchtthurm sollen Talglichte gebrannt haben. Auch Smeaton verwendete bei seinem Thurm anfangs noch 24 Talglichte, jedes etwa 0,4 Pfund schwer und mit einer Lichtstärke von 2,8 englischen Einheiten.[2] Die Kosten dieser Beleuchtung mit zusammen rund 67 englischen Einheiten betrugen in der Stunde 1,50 ℳ. In Neufahrwasser wurden nach Beseitigung der Kohlenfeuer zunächst 5,2 cm starke Wachslichte mit sehr starkem Dochte gebrannt, die jedoch nur ein schwaches Licht gaben und deren Bedienung Unbequemlichkeiten verursachte; bis 1860 wurde dann Steinkohlengas verwendet, doch ging man wegen der bedeutenden Kosten und wegen der Unregelmäfsigkeit des Lichtes, namentlich bei heftigem Wind und starker Kälte, auch hiervon bald wieder ab und wählte Argandsche Lampen mit Rübölbefeuerung, die dann seit 1870 durch Petroleumbefeuerung ersetzt wurde.[1] Durch die im Jahre 1784 erfundene Argand-Lampe, welche sowohl zum Brennen von Rüböl als auch von Mineralöl verwendbar ist, trat eine wesentliche Verbesserung und Verstärkung der Erleuchtungsgeräthe ein. Die bisherigen Lampen mit vollen cylindrischen oder bandförmigen Dochten entwickelten ein nicht viel stärkeres Licht, als gewöhnliche Talgkerzen. Argand brachte einen hohlen cylindrischen Docht zur Anwendung, dem sowohl von innen als von aufsen Luft zugeführt, dadurch also die Verbrennung des Oels bedeutend verstärkt wurde. Die Zuströmung und Abführung der Luft wurde noch besonders durch Anordnung eines über die Flamme zu stülpenden schornsteinartigen Glascylinders verstärkt. Ferner bezog sich Argands Erfindung noch auf die Darstellung einer ziemlich gleichbleibenden Druckhöhe des Oels in dem Behälter, welcher unmittelbar den Docht speiste. Eine bedeutende Verbesserung dieser Lampe wurde dann 1821 von Augustin Fresnel eingeführt, indem derselbe mehrere hohlcylindrische Dochte mit gleicher senkrechter Achse anordnete, zwischen denen sich Schlitze von kreisförmiger Grundform befinden, durch welche die Luft hinzutreten und jede Flamme sowohl an der äufsern, wie an der innern Seite bestreichen und dadurch das vollständige Verbrennen der entwickelten Gase überall veranlassen kann. Die einzelnen Dochte, die mit grofser Sorgfalt gleichmäfsig beschnitten werden müssen, sind dabei zur Regelung mit selbständiger Führung versehen. Anfangs stellte man diese Brenner aus vier, später aus fünf und sogar aus sechs Dochten dar; die letzteren entwickelten bei Speisung mit Mineralöl 722 englische Lichteinheiten (standard candles). Durch Farquhar, Doty und James Douglass in London sind mancherlei Verbesserungen der Argandschen Brenner eingeführt, durch welche eine wesentliche Verstärkung des Lichtes erzielt wurde. Doty umschlofs den Brenner mit einem nach unten offenen Mantel in Gestalt eines abgestumpften Kegels, auf welchen sich zugleich der oberhalb der Flamme enger werdende Glascylinder aufsetzte, um so die Luftzuführung zu verstärken. Diesen Brenner verbesserte Douglass noch in der Weise, dafs er neben der bereits von Doty eingeführten Kupferplatte *u* über der mittlern Luftröhre durch seitliche Schirme *s* die Flammen der

1) Beschrieben vom Baurath van Ronzelen, vergl. „Zeitschr. des Arch.- u. Ing.-Vereins in Hannover", Band IV (1858) S. 501.

2) Die engl. Lichteinheit, „standard-candle", entspricht dem Lichte einer Wallrathkerze, die in der Stunde 7,20 g Wallrath verzehrt. In Frankreich mifst man das Licht nach der Stärke der Carcel-Lampe, einer sogenannten „Moderateur-Lampe", welche einen Docht von 20 mm Durchmesser besitzt und in der Stunde 40 g Rüböl verbraucht. Es verhält sich die französische Lichteinheit („Bec-Carcel") zur englischen wie 9,6 zu 1 nach Douglass, wie 11,5 zu 1 nach Lepaute. In Deutschland wurden bisher Paraffinkerzen von 20 mm Durchmesser und 50 mm Flammenhöhe, von denen sechs Stück aufs Pfund gingen, als Einheit betrachtet. Neuerdings wird jedoch auch bei uns die Carcel-Lampe in der Regel als Einheit angenommen. Die Bestimmung der Stärke einer Lichtquelle geschieht durch Vergleich einer Normalkerze mittels des Bunsenschen Lichtmessers („Photometer") unter Verwendung des bekannten Satzes, dafs die Stärke einer Lichtquelle im Quadrat ihrer Entfernung abnimmt.

1) Vergl. Zeitschr. f. Bauwesen, Jahrg. 1883, S. 380.

einzelnen Dochte nach der Mitte hin zusammenzog, wodurch die eintretende Luft in innigere Berührung mit der Flamme gebracht wurde. Dabei ist die Erhitzung des Glasschlots wegen der Leitung der Luftströmungen beträchtlich geringer als bei den gewöhnlichen Argand-Brennern; es können somit Flammen von gröfserer Leuchtkraft, als bisher erzielt, angewendet werden, ohne dafs ein Schmelzen des Glasschlots zu befürchten wäre. Man hat eine Lichtstärke von nahezu 1500 Kerzen mit diesen Brennern erreicht, ohne Schaden für den Glasschlot, und die Erleuchtungsstärke auf die Flächeneinheit des senkrechten Flammendurchschnitts wird für die stärkste mit irgend welchem Brenner für Oel oder Gas bis jetzt gewonnene angegeben. (Vergl. „The New Eddystone Lighthouse" by W. T. Douglass. London 1883. Published by the Institution of Civil Engineers.) Aufserdem kann durch gebogene Schirme *t* ein Theil der Dochte ausgeschaltet werden (vergl. Abb. 26), sodafs bei klarem Wetter, wobei eine geringere Lichtstärke genügt, die Lampe entsprechend schwächer brennt. In Deutschland werden bis jetzt nur fünf concentrische Dochte verwendet, in England sind Brenner mit sieben Dochten angewandt und sogar solche mit neun Dochten in Aussicht genommen. In den Abbildungen 25 und 26 ist ein Grundrifs und senkrechter Schnitt eines Douglass-Brenners

Abb. 26. Schnitt.

Abb. 25. Grundrifs.

Douglass-Brenner für Mineralöl mit sieben Dochten.

für Mineralöl mit sieben Dochten dargestellt. Genügen nun beispielsweise bei klarem Wetter für den beabsichtigten Zweck drei Dochte (und zwar die äufseren), so würden die Schirme *t*, wie in der Abbildung angedeutet, eingesetzt, also die Flammen der vier mittleren Dochte erstickt werden. Die mittleren Luftcanäle bleiben dabei in Thätigkeit; sie werden der Flamme die durch die punktirten Linien angegebene hohlcylindrische Gestalt verleihen. Tritt dann trübes Wetter ein, so werden die Schirme *t* entfernt, sofort entzünden sich die mittleren Dochte von selbst an der Flamme der äufseren und das Licht erstrahlt in seiner vollen Stärke. Bei der bedeutenden Gröfse der zu den Leuchtfeuern verwendeten Dochte entwickelt sich selbstredend auch eine sehr beträchtliche Hitze. Damit durch diese der Docht nicht verkohlt werde, mufs letzterem durch irgend ein Pump- oder Druckwerk beständig so reichlich Oel zugeführt werden, dafs ein gröfserer Theil desselben unverbrannt wieder abfliefst.

In den genannten Brennern wurde lange Zeit in Europa nur Rüböl (colza) gebrannt. Im Jahre 1856 wurden jedoch bereits in Frankreich Versuche gemacht mit schottischem Paraffinöl (besonders von Youngs Mineralöl-Gesellschaft in Glasgow und Edinburg geliefert), das mit sehr schöner, weifser, ungemein hell leuchtender Flamme verbrennt und gewifs eine bedeutend gröfsere Verbreitung gefunden hätte, wenn nicht ungefähr um dieselbe Zeit, als das Paraffinöl durch eine vervollkommnete Darstellungsweise gut und billig genug erzeugt werden konnte, in America die ungeheuer ergiebigen Oelquellen Pennsylvaniens entdeckt worden wären (1859), die einen noch bedeutend billigeren Brennstoff lieferten. Seit 1876 wurde auch in Frankreich fast ausnahmslos gereinigtes Mineralöl gebrannt, das aus einer unweit Paris eingerichteten Fabrik bezogen wurde.[1] Hierbei verminderten sich die Brennkosten bei verdoppelter Lichtstärke auf zwei Drittel der früheren Rübölbefeuerung. Das Mineralöl hat aufserdem noch den Vorzug, dafs es sehr leicht vom Dochte aufgesogen wird, während der Spiegel des Rüböls, wenn kein Druck- oder Pumpwerk angebracht ist, in gleicher Höhe nahe unter der Flamme in dem Behälter bleiben mufs. Auf den englischen Leuchtthürmen wandte man früher vorzugsweise das sogenannte Spermöl, von Südseefischen gewonnen, an, das jedoch weniger gut leuchtete und bei niedrigen Wärmegraden schneller erstarrte als Rüböl, und daher später durch letzteres ersetzt wurde, bis dieses dann auch dem Paraffin- und Mineralöl Platz machen mufste. In Deutschland begann man 1870 die Rübölbefeuerung durch Mineralöl zu ersetzen, das seit 1880 fast auf allen Leuchtthürmen an den deutschen Küsten ausschliefslich gebrannt wird. Ursprünglich wurde dasselbe aus bitumenhaltigen Braunkohlen hergestellt, während es jetzt durch Destillation aus dem americanischen Petroleum gewonnen wird. Nach den bei uns geltenden Vorschriften mufs das zu den mehrdochtigen Brennern verwandte Mineralöl ein specifisches Gewicht von 0,80 bis 0,82 haben, höchstens bei 60° C. brennbare Dämpfe entwickeln; es darf erst bei — 28° C. trübe werden, aber noch nicht erstarren. In den Vereinigten Staaten von Nordamerica wurde ursprünglich hauptsächlich thierisches Oel, und zwar Spermöl oder Wallfischöl, später dann bis zum Jahre 1879 ausschliefslich das aus Schweineschmalz hergestellte Oel (lard oil) verwendet. Vorübergehend hatte man noch Mineralöl aus bitumenhaltigen Schiefern gebrannt. Seit dem genannten Jahre hat man auch in Nordamerica begonnen, die Befeuerung mit gereinigtem Petroleum einzuführen, für welche gegenwärtig die Brenner fast sämtlicher Leuchtthürme umgeändert worden sind. Das gereinigte Petroleum wird von der Leuchtthurm-Verwaltung (lighthouse-board) beschafft und in Zinnkannen, welche in Holzkisten eingeschlossen sind, nach den einzelnen Verwendungsstellen gesendet.

Um bei der Leichtflüssigkeit und starken Verdunstung des Petroleums Verluste möglichst zu vermeiden, wird dasselbe in den getrennt von den Leuchtthürmen anzulegenden Oelkellern, gewöhnlich in luftdicht verschlossenen eisernen Behältern von 1000 bis 1500 l Inhalt aufbewahrt. Das für den täglichen

1) Vergl. Centralbl. d. Bauverwaltung, Jahrg. 1882, S. 41.

Gebrauch erforderliche Oel wird dann aus den Behältern abgezapft.

In der neueren Zeit war man auch vielfach bestrebt, das elektrische Licht zu den Küstenfeuern anzuwenden. Die ersten Versuche wurden 1857 auf Blackwall-Wharf, dem Haupt-Lager- und Werkstättenhof von Trinity House und später — 1858 — in ausgedehnterem Mafse auf South Foreland bei Dover gemacht. An letzterem Orte fanden auch im Jahre 1876 wichtige Untersuchungen unter Leitung von Tyndall, sowie die vom Frühjahr 1884 bis Ende März 1885 in grofsartigstem Mafsstabe ausgeführten vergleichenden Versuche mit elektrischem Licht, Gas- und Oelbefeuerung statt.[1] Durch letztere Untersuchungen wurde besonders die bisherige Ansicht widerlegt, dafs das elektrische Licht infolge seiner verhältnifsmäfsigen Armuth an rothen Strahlen weniger als Gas- und Oellicht geeignet sei, den Nebel auf weite Entfernungen zu durchdringen. 1862 wurde das elektrische Licht zum ersten Male zu dauernder Verwendung eingeführt und zwar auf dem Leuchtthurm zu Dungeness, 20 englische Meilen südwestlich von Dover. Es bewährte sich jedoch hier wenig, da es zu oft verlöschte, weshalb man gezwungen war, zum Ersatz stets eine Oellampe in Bereitschaft zu halten. Auch traten die Schiffer mit der Klage hervor, die Stärke des Lichtes sei zu grofs, sodafs sich die Entfernungen nur sehr schwer schätzen liefsen. Man wandte sich daher hier wieder im Jahre 1874 der Rübölfeuerung zu, die jedoch neuerdings abermals durch elektrisches Licht ersetzt worden sein soll, das auch seit 1871 auf Souter Point an der Nordostküste Englands zwischen Shields und Sunderland, sowie auf South Foreland, seit 1873 am Cap Lizard, seit October 1886 auf der Insel May brennt und dessen Einführung neuerdings für St. Catherine an der Südspitze der Insel Wight vorbereitet wird. In Frankreich wurde zuerst im Jahre 1864 auf dem Cap la Hève nördlich von Havre die elektrische Beleuchtung auf zwei nebeneinander stehenden Thürmen angewendet, wo sie sich auch ganz vortrefflich bewährte. Später — 1868 — wurde dann ein Drehfeuer auf Cap Griz-Nez in der Mitte zwischen Calais und Boulogne, sowie ein festes Feuer auf dem Riffe Planier südwestlich von Marseille mittels Elektricität beleuchtet. Auf Grund der günstigen Ergebnisse der Versuche Allards, des ehemaligen Generalinspectors der französischen Küstenbeleuchtung, beschlofs man i. J. 1882 noch weitere 42 Hauptfeuer an den Küsten Frankreichs für elektrischen Betrieb einzurichten;[2] wegen der ganz ungeheuren Kosten, die hiermit verbunden waren, scheint man jedoch vorläufig von der Ausführung dieses Beschlusses Abstand genommen zu haben. In Nordamerica wurde das elektrische Licht zuerst auf dem Hallets Point am Hellgate bei New-York angewendet, wo ein 76 m hoher Leuchtthurm aus Eisenfachwerk in Form einer abgestumpften Pyramide erbaut worden war. Zur Beleuchtung dienten neun Brush-Lampen von je 6000 englischen Lichtstärken, um nicht allein Hellgate, sondern den ganzen Long Island Sound weithin zu erleuchten.[3] Doch auch hier erhob sich bald die Klage der Schiffer, dafs der zu helle Lichtschein eher unbequem, ja schädlich, als nützlich sei. Innerhalb der erleuchteten Flächen könnten die Lotsen und Steuerleute wohl vortrefflich sehen, sobald sie aber über dieselbe hinausgelangt seien, liefen sie wegen des grellen Gegensatzes zwischen Hell und Dunkel Gefahr, die richtige Steuerung durch das enge Fahrwasser zu verfehlen. Man kehrte daher hier nach zweijährigem Bestand des elektrischen Lichtes zur Mineralöl-Beleuchtung zurück. Neuerdings hat man jedoch wieder zur Erzeugung des von der Fackel des Freiheitsstandbildes auf Bedlow-Island bei New-York ausstrahlenden Lichtes elektrische Bogenlampen von 48 000 Kerzenstärken angewendet, wobei indes das Fackellicht nicht unmittelbar gezeigt wird, sondern so angebracht ist, dafs nur seine zurückgeworfenen Strahlen wirksam werden. Ferner wurden in der Stirnbinde des Standbildes 14 Glühlichter von je 50 Kerzenstärken eingesetzt und aufserdem an geeigneten Stellen noch Bogenlicht von zusammen 24 000 englischen Lichteinheiten am Unterbau so vertheilt, dafs das Standbild in vollem Umrifs beleuchtet erscheint, ohne dafs die Lichtquelle blendend wahrnehmbar ist. Man hofft durch diese Anordnungen, die bei eigentlichen Küstenfeuern, wo es sich um weite Sichtbarkeit handelt, zwar kaum in Frage kommen können, die gegen Verwendung des elektrischen Lichtes schon laut gewordenen Bedenken der Schiffer zu entkräften.[1] In den übrigen Ländern wurden noch Leuchtthürme elektrisch beleuchtet bei Odessa und Port Said am Eingange des Suez-Canals, der auch nach einem Beschlufs vom Jahre 1882 in seiner ganzen Ausdehnung mit elektrischen Lampen besetzt werden sollte, um dadurch einen ununterbrochenen Verkehr auch während der Nachtstunden zu ermöglichen. Gegenwärtig beabsichtigt man auch in Deutschland, elektrisches Licht und zwar zur Beleuchtung der Emsmündung einzuführen, worüber Verhandlungen mit der betheiligten holländischen Regierung stattgefunden haben. Zur Ausführung dieser Beleuchtung, namentlich zur Herstellung eines Leuchtthurmes auf Borkum, wurde bereits in den Etat für 1887/88 eine erste Summe von 300 000 ℳ aufgenommen.

Aus vorstehenden Angaben erhellt, dafs das elektrische Licht zur Küstenbeleuchtung noch verhältnifsmäfsig geringe Verbreitung gefunden hat. In Frankreich verwendete man zu diesem Zwecke fast ausschliefslich Maschinen der Compagnie Alliance mit Wechselstrom, bei dem die Kohlenspitzen gleichmäfsiger abbrennen und daher bessere Wirkung erzielt wird. Das Bogenlicht mit Gleichstrom (Abb. 27), das zwar im allgemeinen bei gröfserer Lichtstärke eine geringere Kraft für die Stromerzeugung fordert, wird in Differentiallampen erzeugt, deren Licht durch den gleichgerichteten Strom dynamo-elektrischer Maschinen hervorgerufen wird. Die Kohlenspitzen in diesen Lampen bilden demnach beständig zwei verschiedene Pole mit verschiedenem Verhalten. Während der untere negative Kohlenstab eine spitze

Abb. 27. Bogenlicht mit Gleichstrom.

Abb. 28. Bogenlicht mit Wechselstrom.

Form behält, zeigt sich am Ende der oberen positiven Kohle eine kraterförmige Vertiefung, in deren Grunde die am stärksten leuchtende und weifses Licht ausstrahlende Fläche liegt. Es

1) Vergl. Centralbl. d. Bauverwaltung, Jahrg. 1884, S. 248, sowie 1885, S. 212 und 419.

2) Vergl. auch Centralbl. d. Bauverwaltung, 1882, S. 41, 76 und 297.

3) Vergl. Centralbl. d. Bauverwaltung, 1884, S. 433 und Zeitschr. f. Bauwesen, 1885, S. 353, Bl. 50 und 51.

1) Vergl. Centralbl. d. Bauverwaltung, 1886, S. 500.

erklärt sich hierdurch in einfachster Weise, dafs die Lichtstrahlen dieser Lampe hauptsächlich und grofsentheils nach einer Richtung geworfen werden und dafs die Lichtstärke derselben je nach dem Winkel, unter welchem das Licht den zu beleuchtenden Gegenstand trifft, nicht unerheblich wechselt. So vortheilhaft diese Eigenschaft der Bogenlampe mit gleichgerichtetem Strom auch für Beleuchtung der Innenräume ist (vergl. Centralbl. d. Bauverwaltung, 1884, S. 60, 1885, S. 355), so wenig empfiehlt sich aus demselben Grunde diese Lampe zur Küstenbeleuchtung, wo es zunächst darauf ankommt, in fast waagerechter Ebene das Licht möglichst in die Ferne zu schicken. Letzterer Anforderung entsprechen aber die durch Wechselstrom betriebenen Lampen bedeutend besser, da die Kohlenstäbe hierbei (Abbildung 28 auf voriger Seite) gleichmäfsig verbrennen, mithin die volle Lichtstärke seitlich ausstrahlt. Wie bedeutend allerdings die Kosten bei Wechselstrom wachsen, ergiebt sich aus folgenden Zahlen: Zur elektrischen Beleuchtung des Centralbahnhofes in Strafsburg i. E. wurden Bogenlampen von 800 Carcelschen Brennern (französischen Einheitslichtstärken) verwendet, die bei Erzeugung gleichgerichteter Ströme durch sparsam arbeitende Dampfmaschinen 14,8 Pf. Betriebs- und 23 Pf. Gesamtkosten in einer Brennstunde erforderten, während die durch weniger günstig arbeitende Locomobilen und Wechselstrom-Maschinen betriebenen Bogenlampen von nur 350 Normalkerzen 25,3 Pf. Betriebs- und 31,5 Pf. Gesamtkosten für eine Brennstunde beanspruchten (vergl. Centralbl. d. Bauverwaltung, 1884, S. 554). Wenn auch in diesem Falle auf die ungünstige Wirkung der Locomobilen gegenüber den zu dem besonderen Zwecke vortheilhaft gebauten Dampfmaschinen gebührend Rücksicht genommen wird, so stellen sich die Kosten der Beleuchtung mit Wechselstrom dennoch unter allen Umständen bedeutend höher, was allerdings bei der verhältnifsmäfsig höheren Leistungsfähigkeit der letzteren Lampen und den sonstigen beträchtlichen Anlagekosten der Leuchtthürme nicht so sehr ins Gewicht fallen kann. Die Lichtstärken bei der elektrischen Beleuchtung der Küstenfeuer werden zu 5000 französischen (oder rund 50 000 englischen) Einheiten und mehr angenommen. Die Kohlenstifte müssen, um ein möglichst gleichmäfsiges Licht zu erzeugen, stets in gleicher Entfernung von einander gehalten werden. Da sie aber fortwährend im Abbrennen begriffen und in verhältnifsmäfsig kurzer Zeit unbrauchbar sind, so mufs sowohl der Abstand derselben fortwährend geregelt und zugleich die Stellung des leuchtenden Punktes in der Laterne stets in der richtigen Höhe gehalten werden, als auch ein schnelles Auswechseln möglich sein. Erstere Bedingung wird durch den elektrischen Strom selbst, ohne weiteres Zuthun des Wärters, erfüllt. Zu diesem Zwecke, sowie zum Auswechseln der Lampen, wenn dies wegen Erneuerung der Kohlenstäbe oder aus anderen Gründen nothwendig werden sollte, hat man die verschiedensten Einrichtungen getroffen, auf die näher einzugehen hier zu weit führen würde; die in neuerer Zeit zahlreich erschienenen Werke über elektrische Beleuchtung geben zudem über diesen Punkt ausreichende Aufklärung.

Eine Zeit lang erwartete man, dafs das nach seinem Erfinder benannte Drummond'sche Licht auf Leuchtthürmen benutzt werden könnte. Dasselbe wird entwickelt, indem Strahlen von Wasserstoff- und Sauerstoffgas in gehörigem Verhältnifs (Knallgasgebläse) auf einen Kalkstift geleitet und hier entzündet werden. Die im Jahre 1862 in South Foreland mit diesem Lichte angestellten Versuche waren jedoch von nur geringem Erfolge begleitet. Zudem ist die Unterhaltung dieses Lichtes mit noch gröfserer Schwierigkeit als die des elektrischen Lichtes verbunden, namentlich auf einsamen Punkten, sodafs man von dieser Beleuchtungsart ganz zurückgekommen ist. Von gröfserer Bedeutung sind die Versuche mit Gaslicht, wobei sich die Behandlung der Lampen und der ganze Wärterdienst wesentlich vereinfacht, besonders wenn man das Gas aus einer in der Nähe befindlichen Anstalt entnehmen kann. Wird jedoch wegen der Entlegenheit des Leuchtfeuers eine besondere Gasanstalt erforderlich, so werden die Anlage- und Betriebskosten unverhältnifsmäfsig hoch. Aus den gleichen Gründen verbietet sich auch die Ausführung einer längeren Rohrleitung, die bei Zuführung des Gases zu frei im Wasser stehenden Thürmen durch Versackungen und dadurch entstehende Wasseransammlungen noch mit manchen Schwierigkeiten verknüpft ist. Trotzdem wurden schon seit längerer Zeit, wenn auch vereinzelt, Feuer mit Gas unterhalten, so beispielsweise, wie bereits oben S. 542 angedeutet, in dem zu Neufahrwasser befindlichen Thurm (es war hier aus örtlichen Rücksichten eine besondere Gasanstalt nöthig) und auch zu Cleveland am Erie-See. In der neueren Zeit beginnt jedoch das Gaslicht, das gegenüber dem Rüböl jedenfalls den grofsen Vorzug der leichten Bedienung und grofser Reinlichkeit hat, sich mehr Eingang zu verschaffen, namentlich seitdem es dem Ingenieur Wigham in Dublin gelungen ist, durch eigenartige Brenner bedeutende Lichtstärken zu erzielen, und seitdem das verdichtete Oel- oder Fettgas des Berliner Fabrikbesitzers Julius Pintsch, der, gleich ausgezeichnet durch Thatkraft, Scharfsinn und Erfindungsgabe, seine Laufbahn als schlichter Klempner in einer Kellerwerkstatt begann,[1]) immer mehr Anhänger gewonnen hat.

Je nach dem Bedürfnifs und der Durchsichtigkeit der Luft können in dem Wigham'schen Brenner 28, 48, 68, 88 und 108 Flammen entzündet werden. Abbildung 6 auf Bl. 64 im Atlas zeigt Grundrifs und Ansicht des Brenners. Dem flachen cylindrischen Behälter *a* wird von unten durch das Rohr *r* Gas zugeführt, das durch Einschaltung einer Regelungsvorrichtung unter geringem gleichmäfsigen Druck einströmt, wodurch eine bedeutende Gasersparnifs erzielt wird. (Bei dem Leuchtthurm Howth Bailey unweit Dublin, den der Herr Vortragende im August 1886 besuchte, betrug der Ueberdruck 5 Pfund auf einen Quadratzoll oder rund 1,33 Atmosphären.) Auf dem oberen Boden des Behälters *a* stehen im mittleren Theile 28 Brennröhren, denen das Gas unmittelbar zuströmen kann, und aufserdem noch am Rande vertheilt in kegelförmigen Vertiefungen *l* (Abbildung 7 auf Bl. 64 im Atlas) acht Aufsatzröhren *b*, von denen je zwei zum Einstellen von Ringen *c* mit je 20 weiteren Flammen dienen. Die kegelförmigen Vertiefungen *l* haben an einer Seite eine kreisförmige Oeffnung *t*, welcher eine Bohrung *v* im unteren Theile der Aufsatzröhren *b* entspricht. Letztere tragen am oberen Ende ringförmige, mit Quecksilber gefüllte Gefäfse. Sollen nun bei trüber werdendem Wetter mehr wie die bei klarer Luft gewöhnlich brennenden inneren 28 Flammen entzündet werden, so wird der aus zwei halbkreisförmigen Stücken bestehende Ring *c* mit den an der Unterfläche befindlichen Ansatzröhren *x* in zwei mit Quecksilber gefüllte Gefäfse der Aufsatzröhren *b* gesteckt, und die letzteren werden so weit gedreht,

1) Vergl. Centralblatt der Bauverwaltung, 1884, S. 46.

bis die Bohrung v mit der Oeffnung t zusammenfällt. Dadurch wird die Verbindung des Gasbehälters a mit dem Ringe c und den von diesem getragenen 20 Flammen hergestellt. Sobald dann das Gas in die Brenner strömt, entzünden sich die neuen Flammen von selbst. In gleicher Weise kann das Feuer durch Einsetzen weiterer Ringe noch dreimal um je 20 Flammen verstärkt werden. Man kann durch diese Brenner eine Lichtstärke von rund 430 bis 2920 englischen Einheiten erzielen.[1]) In Abbildung 6 (Bl. 64) stellt noch A einen Schornstein aus Eisenblech, B einen weiteren und C einen engeren aus Glimmerplättchen zusammengenieteten Cylinder dar. Letztere werden ebenfalls bei der starken Hitze durch Abblättern vielfach beschädigt, sie müssen daher oft geflickt werden. Je nach der Flammenzahl werden verschiedene Cylinder C eingehängt, deren Abmessungen aus der nachstehenden, von dem Oberwärter des Leuchtthurms auf Howth Bailey dem Herrn Vortragenden mitgetheilten Zusammenstellung, welche gleichzeitig den Gasverbrauch der Brenner angiebt, ersichtlich ist.

Zahl der Flammen	Durchmesser d des Cylinders in cm	Höhe m des Cylinders in cm	Lichte Höhe n zwischen Brenner und Cylinder C cm	Gasverbrauch in der Stunde in cbm mit Regelungsvorrichtung	Gasverbrauch in der Stunde in cbm ohne Regelungsvorrichtung
28	11	22	9	1,05	1,42
48	11	22	9	2,41	2,83
68	16,5	19,5	11,5	3,40	4,25
88	20,5	14	17	—	6,46
108	20,5	14	17	6,80	8,16

Der Verbrauch an Gas durch 88 Flammen bei Verwendung einer Regelungsvorrichtung konnte für den Thurm auf Howth Bailey nicht angegeben werden, indem daselbst, wenn 68 Flammen bei starker Trübung der Luft nicht mehr genügen, sogleich auf 108 Flammen übergegangen zu werden pflegt. Auf diesem Leuchtthurm ist auch nur ein Brenner der beschriebenen Art vorhanden. Zur Verstärkung der Lichtwirkung setzte nun Wigham mehrere seiner Brenner übereinander. Auf der Insel Mew bei Belfast ist seit 1884 ein Feuer mit dreifach übereinander gestellten Brennern in Betrieb. Ein gleiches Feuer wird gegenwärtig auf Tory Island im Nordwesten von Irland eingerichtet; beide Leuchtthürme strahlen Blinkfeuer (flashing lights). Auf Galley Head (30 Seemeilen südwestlich von der Einfahrt in den Hafen von Cork) sind sogar vier Wigham'sche Brenner über einander gestellt und mit derselben, in Abbildung 1 auf Bl. 64 im Atlas dargestellten Anordnung wurden die Versuche bei South Foreland ausgeführt. In diesen Fällen hat man seitwärts von den Brennern einen oder mehrere Blechschornsteine b anzubringen, durch welche die Verbrennungsgase der unteren Flammen abgeführt werden. Durch Klappen in den Verbindungsstutzen zwischen den Röhren b und den Lampencylindern kann der Luftzug geregelt werden. Durch die Röhren g und r wird den flachen Behältern a (in Abbildung 1, 6, 7 auf Bl. 64) das Gas zugeführt. Durch die in den Röhren g eingeschalteten Hähne kann eine beliebige Anzahl von Lampen in Thätigkeit gesetzt werden. Entsprechend der Anzahl der Brenner wurden vier Fresnel'sche Linsen (siehe unten) übereinander angeordnet.

Das von Julius Pintsch seit längerer Zeit verwendete Fettgas, in Hochdruckcylinder eingeprefst, zeichnet sich neben grofser Helligkeit (die Leuchtkraft ist etwa dreimal so grofs, wie die des gewöhnlichen Leuchtgases) und anderen noch unten zu erwähnenden Eigenschaften auch durch aufserordentliche Billigkeit aus, weshalb es zur Erleuchtung von Eisenbahnwagen in ausgedehntem Mafse verwendet wird, namentlich, nachdem es dem Erfinder gelungen war, durch eine einfache und sicher wirkende Regelungsvorrichtung das in den Behältern unter hohem Druck aufgespeicherte verdichtete Gas unter einem gleichmäfsigen, schwachen Druck austreten zu lassen. Das Gas wird aus geringwerthigen Fettstoffen aller Art dargestellt und zur Erleuchtung der Eisenbahnwagen am Erzeugungsorte der Raumersparnifs wegen in eisernen Behältern bis auf 10 Atmosphären geprefst. Auch in den unter den Wagen angebrachten starken Blechcylindern beträgt der Druck immer noch etwa 6 Atmosphären. Zur Beleuchtung von Baken an den Hafeneinfahrten und besonders von Leuchtbojen ist das Pintsch'sche Fettgas seit einigen Jahren ebenfalls mit grofsem Erfolg zur Anwendung gekommen. Zuerst, und zwar im Jahre 1877, wurden hiermit Versuche gemacht für die Beleuchtung des Petersburg-Kronstadter Fahrwassers.[1])

An Gasbojen sind gegenwärtig ausgelegt:

in Deutschland	4
in Grofsbritannien	23
(ferner in Auftrag gegeben 7)	
in Holland	9
in Frankreich	7
in Rufsland	4
in Dänemark	4
in Schweden	1
in Oesterreich	1
in Italien	3
in ganz America	16
in Australien	1
am Suez-Canal	12

(von der Suez-Canal-Gesellschaft in Auftrag gegeben 35).

Am häufigsten wurden hiernach die Pintsch'schen Leuchtbojen bisher in Grofsbritannien angewendet, wo sich das Trinity House höchst befriedigt über deren Bewährung ausgesprochen hat und auf Blackwall-Wharf eine Fettgasfabrik anlegen liefs. Da die Leuchtbojen leicht eine bedeutendere Gröfse als die Cylinder unter den Eisenbahnwagen und die Bleche, aus denen der Schwimmer hergestellt wird, ohne Nachtheil eine gröfsere Stärke erhalten können, so ist es möglich, den Ueberdruck in den Leuchtbojen bis auf 8 Atmosphären zu steigern und eine solche Menge Gas unterzubringen, dafs die Flamme etwa drei Monate hindurch brennt, wobei das Licht Tag und Nacht leuchtet. Es kann nämlich in den meisten Fällen nicht die Rede davon sein, das Licht jeden Abend anzuzünden, indem man etwa mit einem Boote heranfährt oder die Gaslampe mittels eines Drahtes durch den elektrischen Funken entzündet, da das Kabel nicht festliegen, sondern mit der Boje hin und her geschleudert werden und dadurch sehr bald leiden würde. Das

1) Bei den Versuchen in South Foreland sind beim Brennen von 108 Flammen drei werthvolle Glaslinsen der Vorrichtung für Gasbeleuchtung von einem Ende zum andern gesprungen. Der mittlere, dickste Theil der Linse war den Strahlen weit mehr als der obere Theil derselben ausgesetzt (vergl. Abbildung 1 auf Bl. 64 im Atlas), sodafs die ungleichmäfsige, aber sehr starke Erhitzung des Glases als Ursache der Zerstörung angesehen werden mufs.

1) Vergl. Centralblatt der Bauverwaltung, 1881, S. 64. 1882, S. 380.

Gas wird dann von Zeit zu Zeit bei ruhiger See durch ein Schiff in Behältern unter 10 bis 12 Atmosphären Druck angefahren und mittels biegsamer Röhren in die Boje eingefüllt. Von den an den deutschen Küsten befindlichen Gasbojen liegen zwei bei Wilhelmshafen in der Jade, eine bei Kiel und eine bei Pillau, wo die Einfahrt in die Königsberger Rinne bei Dunkelheit nicht aufzufinden war.[1]) Man darf dieselben auch nur an solchen Stellen auslegen, wo eine stete Ueberwachung möglich ist, da sie von dem Anker losgelöst oder ins Treiben gekommen als Irrlichter wirken und grofsen Schaden anrichten können. Man strebt daher auch darnach, eine Einrichtung zu treffen, dafs das Licht sofort erlöscht, wenn sich die Tonne von ihrem Anker abgetrennt hat. In Abbildung 4 auf Bl. 64 ist eine Pintsch'sche Gasboje dargestellt. Um dem starken inneren Druck zu widerstehen und Gasverluste möglichst zu vermeiden, mufs der Bojenkörper besonders sicher hergestellt werden, weshalb man hierzu Eisenblech verwendet, das nicht genietet, sondern zusammengeschweifst ist. Die Boje mufs in ihrem untersten Theile so beschwert werden, dafs sie möglichst aufrecht schwimmend dem Licht eine möglichst grofse Sichtbarkeit sichert. Schmiedeeiserne Stützen K tragen die Laterne L mit Regelungsvorrichtung (siehe Abbildung 4 u. 5 auf Bl. 64), die durch das Rohr F gespeist wird. Der Rohransatz R mit Hahn dient zum Füllen des Kessels A mit Gas.

Auf den Molenköpfen in Pillau und Memel hat das Pintsch'sche Gas auch zur Beleuchtung von Baken Verwendung gefunden.[2]) Diese Hafenfeuer waren, wenn bei heftigen Stürmen die Wellen über die Molen hinüberschlugen, weder zu Fufs noch auch mit einem Boot zu erreichen. Das Gas läfst sich dagegen sehr sicher über den Damm fortleiten, und wenn man in der Abwesenheit des Wärters auch die Flamme nicht anzünden kann, so läfst sich dieselbe doch leicht vom Ufer aus durch die Hähne verstärken und schwächen. In Pillau brennt die Flamme des rothen Seefeuers fortwährend weiter, ohne neu angezündet zu werden, weil dort Stürme aus Nordwest bis Südwest, bei denen ein Betreten der Mole meist vollständig ausgeschlossen ist, häufig ganz plötzlich eintreten und die früheren, aus einfachen Böcken errichteten Leuchtbaken zur Bezeichnung der Hafeneinfahrt nicht allnächtlich erleuchtet werden konnten. Der Gaszuflufs kann in der Weise geregelt werden, dafs die Leuchtkraft am Tage nur $^1/_5$ derjenigen bei Nacht beträgt, sodafs die Brennkosten, ausschliefslich Unterhaltung und Bedienung der Bake, für Hellbrennen 27,2 Pf., für Dunkelbrennen nur 5,4 Pf. in der Stunde betragen. Die Flamme befindet sich in einem Fresnel'schen katadioptrischen Apparate V. Ordnung (siehe unten). Das Gas wird mit 10 Atmosphären Ueberdruck in der Fettgasanstalt der Königlichen Ostbahn in Ponarth bei Königsberg in patentgeschweifsten Behältern von je 1,5 cbm Rauminhalt gefüllt und mit der Eisenbahn nach Pillau und von dort auf Rollwagen nach dem Fachwerksgebäude geschafft, das an der Wurzel der Nordermole, etwa 1050 m von der Leuchtbake entfernt, auf hochwasserfreiem Gebiet errichtet wurde. Es sind vier solcher Gasbehälter untergebracht, deren jeder bei 1,5 cbm Rauminhalt 15 cbm Gas enthält, eine Füllung, die durchschnittlich für 14 Tage ausreicht und von denen immer einer mit der eisernen Gasrohrleitung nach dem Bakenthurm verbunden ist. Betreffs aller Einzelheiten dieser Anlage kann auf die Veröffentlichung des Regierungs- und Bauraths Natus im Jahrgang 1883 des Centralblattes der Bauverwaltung, S. 30, verwiesen werden; hier seien nur noch der ebenfalls von Pintsch erfundenen, zwischen der Lampe und dem Gasbehälter eingeschalteten Regelungsvorrichtung, die im wesentlichen wie bei der Eisenbahnbeleuchtung gestaltet ist und den Druck des ausströmenden Gases auf 30 bis 35 mm Wassersäule ermäfsigt und dauernd fest auf gleicher Höhe erhält, einige Worte gewidmet. In Abbildung 5 auf Bl. 64 ist diese Vorrichtung, durch welche es möglich ist, dem Brenner immer eine gleiche Gasmenge zuzuführen, mag der Gasbehälter nun soeben frisch gefüllt sein oder sich soweit entleert haben, dafs die Spannung in demselben nur wenig den Druck der Atmosphäre übertrifft, dargestellt, zugleich in Verbindung mit der Laterne und der eigenartigen Anordnung zum Einströmen der Luft und zum Abzug der Verbrennungsgase. Das Gas gelangt aus dem Bojenkörper durch das Rohr f in den schüsselförmigen, oben durch eine dichte und biegsame Membrane M geschlossenen Behälter S und aus diesem durch das Rohr g zu dem Brenner a. Von dem Mittelpunkte der Membrane geht ein im Gelenk beweglicher Stab c aus, der auf einen das Zuleitungsventil b schliefsenden oder öffnenden Hebel h wirkt. Sobald nun in dem Behälter S der festgesetzte Ueberdruck erreicht oder etwas überschritten wird, hebt sich die biegsame Membrane M und bringt den Hebel in eine Stellung, wodurch die Verbindung zwischen dem Gefäfs S und dem Bojenkörper abgeschlossen wird. Nach Mafsgabe des durch g abströmenden Gases vermindert sich aber wieder die Spannung und sinkt unter den festgesetzten Werth, womit sich gleichzeitig die Membrane M und der Hebel h unter Mitwirkung der Feder p senkt, die Zuflufsöffnung wieder frei wird und eine neue Gasmenge eintreten kann. Der Druck schwankt somit fortwährend um eine voraus festgestellte mittlere Gröfse; die geringen Schwankungen sind jedoch nahezu unmerklich. Durch die dem Druck der Membrane entgegenwirkende Feder p kann auch bei passender Anspannung derselben das Ventil b stets soweit von seinem Sitz entfernt gehalten werden, dafs nur eine kleine, zur Erzeugung des nöthigen Brenndrucks gerade ausreichende Oeffnung des Ventils stetig vorhanden ist. Der Brenner befindet sich im Mittelpunkte der kleinen Laterne. Er ist zunächst von einem Fresnel'schen Linsengürtel e (siehe unten) und dann noch zum Schutze gegen äufsere Einflüsse von starken Glasscheiben d umschlossen, sowie durch eine Haube u aus Kupferblech abgedeckt. Der Zutritt der äufseren Luft und der Abgang der Verbrennungsgase wird durch künstliche Anordnung der Wege, welche die Luftströmungen verfolgen, bewirkt, wie dies durch die Pfeile in der Abbildung angedeutet ist. Durch diese Einrichtung, die sich bisher überall gut bewährt hat, soll sowohl dem Eindringen von Wasser als auch dem Verlöschen der Flamme durch Windstöfse vorgebeugt werden. Die Haube u ist um die Achse i drehbar, bezw. durch die Verschlufsschraube k festzustellen, um ein Putzen der Linsen sowie der Innentheile der Laterne zu ermöglichen.

Ueber die bereits vielfach erwähnten ausgedehnten Versuche, welche seitens des englischen Leuchtfeuer-Amtes (Trinity House) bei South Foreland unweit von Dover mit Rüböl- und Mineralölfeuerung, sowie mit Gas und elektrischer Beleuchtung angestellt wurden, um die Wirkungsweise der verschiedenen Be-

1) Vergl. Zeitschrift für Bauwesen, 1883, S. 267.

2) Vergl. Centralblatt der Bauverwaltung, 1883, S. 30 und Zeitschrift für Bauwesen, 1883, S. 266.

leuchtungsarten möglichst genau vergleichen zu können (siehe oben S. 545), finden unsere Leser im Jahrgang 1885 des Centralblattes der Bauverwaltung S. 419 einen vorläufigen Bericht. Hiernach waren neben dem vorhandenen Leuchtthurm drei hölzerne Versuchsthürme in Abständen von je 55 m von einander und in einiger Entfernung drei Beobachtungshütten errichtet. Die Laternen hatten sämtlich gleichen Durchmesser, waren jedoch in ihrer Höhe und sonstigen Anordnung unter einander verschieden, entsprechend den Eigenschaften des betreffenden Lichtes. Die Ergebnisse der Versuche kann man in folgende Sätze zusammenfassen: Für einzelne, besonders kräftig zu beleuchtende Punkte, wie vorspringende Landspitzen, wichtige Landmarken usw., bietet das elektrische Licht die gröfsten Vortheile, da es an Lichtstärke doch alle anderen Beleuchtungsarten weit überragt und auch bei Nebel, trotzdem es dem Gaslicht und noch mehr dem Rübölfeuer gegenüber fast gar keine rothen Lichtstrahlen enthält, die stärkste durchdringende Wirkung gezeigt hat. Trotz dieser allgemein von allen Sachverständigen heute zugegebenen Vorzüge ist das elektrische Licht doch nicht überall zu empfehlen, da es in der Anlage und Unterhaltung der erforderlichen Maschinen zu theuer ist, stets durch geschickte Ingenieure überwacht werden mufs und für gewöhnliche Zwecke zu blendend ist. Mineralöl- und Gasbefeuerung sind als ziemlich gleichwerthig zu betrachten; Mineralöl ist zwar billiger als Gas, zumal das letztere nach entlegeneren Orten schwer zu befördern ist. Wenn daher auch das Mineralöllicht für alle gewöhnlichen Fälle den Vorrang behaupten wird, so hat doch trotzdem an einzelnen, bei schlechtem Wetter unzugänglichen Punkten die Gasfeuerung, wie wir oben sahen, ihre grofsen Vorzüge, die dort ihre Anwendung dauernd sichern werden. Allerdings wird, wie ebenfalls oben angedeutet, durch die Verbrennung der grofsen Gasmenge in der Laterne eine unerträgliche Hitze hervorgebracht, durch welche die Bedienung sehr erschwert wird. Auf Grund der Versuche hat man in England beschlossen, nur an einzelnen hervorragendsten Punkten das elektrische Licht zur Anwendung zu bringen. An den irischen Küsten wird mit Vorliebe die Gasbeleuchtung angewandt.

IX.

So lange man die Leuchtfeuer mit Holz oder Kohle unterhielt, hatte man kein Mittel, um die zahlreichen, für die Zwecke der Küstenbeleuchtung verloren gehenden Strahlen zu sammeln, denn sie wirkten ähnlich wie ein frei schwebender leuchtender Punkt, der seine Lichtstrahlen rings umher und in allen verschiedenen Neigungen wirft, also auch beispielsweise nach oben, wo sie für den die Küste suchenden Schiffer zwecklos sind. Erst durch Einführung der Brenner, namentlich der Argandschen Lampe, wurde eine vortheilhafte Sammlung der Lichtstrahlen durch Brechung und Spiegelung, sowie eine Leitung des Lichtes auf die zu erleuchtende Fläche und damit eine wesentliche Verstärkung desselben in weiter Ferne möglich. Damit der Schiffer das Feuer in möglichst grofser Entfernung erblickt, und sich darnach zurechtfinden kann, ist die Aufgabe die, den auf- und abwärts geneigten Strahlen eine waagerechte Richtung zu geben, sodafs also ein Lichtgürtel von der Lichtquelle ausstrahlt. Vielfach sammelt man das Licht nicht in einem solchen ununterbrochenen Gürtel, sondern in einzelnen Strahlenbündeln oder Lichtgarben, die, wenn das Feuer gleichmäfsig erscheinen soll, rings umher in möglichst geringen Abständen vertheilt sind. Sind die Strahlenbündel weiter von einander entfernt, so giebt man ihnen eine drehende Bewegung — Drehfeuer —, wobei sie dann in bestimmten Zeiträumen erscheinen und ganz oder theilweise wieder verschwinden, also in auffallender Weise sich von anderen benachbarten Feuern unterscheiden. Hier sei noch bemerkt, dafs man ein solches Bündel auch gegen einen auf einem Felsen usw. erbauten Thurm, auf welchem die Unterhaltung eines Feuers mit gröfseren Schwierigkeiten verknüpft wäre, gerichtet und dort eine Spiegelvorrichtung angebracht hat, die diesen Thurm als einen selbständigen Leuchtthurm erscheinen läfst, obwohl darauf kein Feuer brennt. Diese sogenannten scheinbaren Feuer sind jedoch nur ganz vereinzelt ausgeführt.

Nach Douglass soll Hodgekinson in Liverpool im Jahre 1763 zum ersten Male an der Mündung des Mersey Hohlspiegel zur Sammlung des Lichtes benutzt haben, indem er in eine aus Holz gebildete parabolische hohle Fläche kleine gläserne Planspiegel einsetzte. 1780 versah dann Borda die Lampen auf dem Thurm zu Cordouan mit metallenen parabolischen Spiegeln aus plattirtem Kupferblech. Bekanntlich werden die auf eine spiegelnde Fläche fallenden Strahlen unter einem Winkel zurückgeworfen, welcher dem Einfallswinkel gleich ist, und zwar liegt der einfallende und zurückgeworfene Strahl mit dem im Einfallspunkte errichteten Loth in einer Ebene. Da nun bei der Parabel (Abbildung 29) sämtliche, vom Brennpunkte A ausgehenden Lichtstrahlen mit den entsprechenden Lothen PN dieselben Winkel α wie die Parallelen zur Parabelachse PM einschliefsen, so werden sie eine Lichtfläche bilden, die eben so breit ist, wie der parabolische Spiegel, und welche diese Breite auch in jeder Entfernung beibehält. Wenn man nun die Parabel um ihren Parameter oder die Linie DE dreht mit Ausschlufs desjenigen Theils derselben, der zwischen dem Scheitel der Parabel und dem Parameter liegt, so bilden sich zwei paraboloidische kegelartige Flächen, die mit ihren Spitzen gegen einander gekehrt sind. Sind diese Flächen spiegelnd, so werden alle vom Brennpunkte A ausgehenden Strahlen, soweit sie die Parabelflächen treffen, in einen Lichtgürtel gesammelt, der von den beiden durch die Endflächen des Umdrehungskörpers gehenden Ebenen begrenzt wird. Das auf diese Weise gebildete Gürtelfeuer (vergl. Abbildung 29) pflegt man Siderallicht zu nennen. Ein solches Feuer besteht noch auf dem Leuchtthurm in Warnemünde. Die Spitzen der beiden Umdrehungskörper sind durchlocht; durch die untere wird die Lampe hineingeführt, durch die obere reicht der Glascylinder hindurch. Die Stärke des von den Spiegeln zurückgeworfenen Lichtes ist nicht bedeutend, weil ein grofser Theil der von der Lampe ausgehenden Strahlen gar nicht aufgefangen und die übrigen rings umher vertheilt werden. Günstigere Ergebnisse erlangt man daher, wenn man ein Paraboloid durch Drehung um die Achse CB bildet, dessen innere Seite eine spiegelnde Oberfläche hat. Es werden dann die zurückgeworfenen Strahlen einen Lichtcylinder bilden, dessen Durchmesser dem des Spiegelrandes gleich ist. In Wirklichkeit werden allerdings in diesem Falle, wie auch beim Siderallicht, die äufseren Strahlen etwas auseinandergehen,

Abb. 29.

das Strahlenbündel wird hier nicht genau cylindrisch, sondern schwach kegelförmig gebildet sein, weil das Licht nicht von einem mathematischen Punkte, sondern von der ganzen Oberfläche der Flamme ausgeht. Diese Divergenz oder Zerstreuung der Strahlen ist aber auch nothwendig, weil das Licht sonst sowohl bei festen, als bei Dreh-Feuern nur auf einem zu kleinen Raume entsprechend der Spiegelöffnung, bezw. nur auf sehr kurze Zeit sichtbar sein würde.

Die Spiegel werden gewöhnlich an waagerechten Ringen in zwei oder drei Reihen übereinander aufgehängt und durch Argand'sche Lampen erleuchtet, indem der Brenner mit der Zuleitungsröhre des Oels durch eine Oeffnung von unten in den Spiegel tritt und der Glascylinder durch eine zweite obere Oeffnung hinaustritt. Der Oelbehälter, von dem die Zuleitungsröhre ausgeht, mit der Vorrichtung zur Erhaltung einer gleich hohen Oberfläche des Oels, steht hinter dem Spiegel. Es kommt natürlich besonders darauf an, dafs die Lampe nach der jedesmaligen Reinigung oder Füllung so eingestellt wird, dafs die Achse der Flamme und zwar an der Stelle, wo sie das stärkste Licht entwickelt, sich genau im Brennpunkte des Paraboloids befindet. Diese richtige Einstellung wird durch feste Haken oder Führungen erreicht. Bei festen Feuern sind dann die Lampen mit ihren Hohlspiegeln in den einzelnen Reihen so mit ihren Achsen zu versetzen, dafs die von ihnen ausgehenden kegelförmigen Strahlenbündel sich in einiger Entfernung gegenseitig durchdringen. Sehr grofse Flammen können in den Hohlspiegeln, die nur etwa 30 bis 55 cm Durchmesser erhalten, nicht hergestellt werden. Als geeignetstes Metall für dieselben wird allgemein versilbertes Kupfer betrachtet. Sollen die parabolischen Spiegel zu Drehfeuern benutzt werden, so mufs der Rahmen, an welchem die Lampen und Spiegel befestigt sind, mit einer lothrechten Achse verbunden sein, die durch ein kräftiges Uhrwerk gleichmäfsig gedreht wird. Man vereinigt dabei meist die Lampen zu einzelnen Gruppen, sodafs jede derselben nur ein verstärktes Strahlenbündel bildet, das abwechselnd erscheint und wieder verschwindet. Ein solches Feuer ist besonders weit sichtbar, da ein kräftiges, plötzlich aus der Dunkelheit vortretendes Licht leichter erkannt wird, als ein schwächeres, das dauernd sichtbar bleibt. Auf derselben Thatsache dürfte auch die oben angeführte Erscheinung der weiten Sichtbarkeit des Kanonenblitzes beruhen. Die Hohlspiegel-Einrichtung hat sich bei den deutschen Küstenfeuern, beispielsweise auf den Thürmen in Memel, Pillau, Hela, Neufahrwasser, Jershöft, Greifswalder Oie und Arcona gut bewährt, sodafs noch keine Veranlassung vorlag, dieselben durch die unten beschriebenen Fresnel'schen Linsentrommeln zu ersetzen. Diesen gegenüber haben die Spiegel freilich den nicht unbedeutenden Nachtheil, dafs sie einen grofsen Theil des Lichtes verschlucken. Selbst bei den besten Metallspiegeln verliert der zurückgeworfene Strahl ungefähr den dritten Theil seiner Stärke, bei den üblichen, aus Kupfer getriebenen und versilberten Spiegeln beträgt der Verlust nicht weniger als 44 vom Hundert und derselbe steigert sich noch mehr, wenn sie durch längeren Gebrauch abgenutzt sind. Dieser Verlust wird hervorgerufen theils durch Unvollkommenheiten in der Form der Spiegel, die im Laufe der Zeit durch Putzen, Beschädigungen usw. verstärkt werden können, theilweise auch durch wirkliche Aufsaugung von Strahlen, die mit mangelhafter Glättung oder Oxydation des Metalls zunimmt. Beim Durchgang eines Lichtstrahls durch Glas tritt zwar auch ein Verlust sowohl an jeder der beiden brechenden Flächen, als auch, und zwar mit der Dicke des Glases zunehmend, durch Verschlucken ein; der Verlust ist aber bedeutend geringer als bei Metallspiegeln. Zudem ist die Reinigung der Glaskörper bedeutend leichter zu bewirken und eine Formänderung derselben nicht zu besorgen. Die Einführung der dioptrischen Glaslinsen-Vorrichtungen, um 1821 durch Augustin Fresnel erfunden, ist daher als ein bedeutender Fortschritt in der Küstenbeleuchtung zu bezeichnen. Sie beruhen auf dem bekannten Satze der Optik, dafs ein von B (Abbildung 30) kommender Lichtstrahl L, der aus einem dünneren in ein dichteres Mittel, z. B. aus Luft in Glas übergeht, nach dem im Einfallspunkte errichteten Loth hin gebrochen wird, und umgekehrt; und zwar ist das Mafs der Ablenkung für dieselben Stoffe ein stets gleichbleibendes, das durch das Verhältnifs des Sinus des Einfallswinkels α zum Sinus des Brechungswinkels β ausgedrückt wird, also $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \mu$ oder $\sin\alpha = \mu \cdot \sin\beta$. Innerhalb des Glases verläuft der Lichtstrahl ungebrochen in gerader Richtung weiter. An der gebogenen Oberfläche der in Abbildung 30 im Querschnitt dargestellten Glaslinse, wo der Strahl aus dem dichteren in den dünneren Stoff übergeht, findet aber eine abermalige Brechung statt, und zwar wird hier der Brechungswinkel δ kleiner als der Austrittswinkel ε sein. Bei passender Form der Linse werden dann alle Strahlen L nach Durchdringung des Glases gleichlaufende Richtungen L' annehmen. Man erhält also dadurch ein Strahlenbündel, das die sämtlichen Strahlen umfafst, welche die Linse treffen. Hierdurch kann man sowohl einzelne Theile des Sehkreises durch das Leuchtfeuer, als auch durch Zusammenstellung einer gröfseren Anzahl im Kreise neben einander angeordneter Linsen den ganzen Sehkreis beleuchten. Denn wegen der Ausdehnung der Flamme sind ebenso wie bei der Spiegelvorrichtung die Strahlenbündel nicht genau cylindrisch, sondern schwach kegelförmig; sie durchdringen sich also unter Umständen in der Nähe der Umfänge gegenseitig. Ein vollständiger Lichtgürtel läfst sich aber mittels eines Umdrehungskörpers von Glas erzielen, dessen erzeugende Fläche der senkrechte Durchschnitt einer Linse ist und dessen lothrechte Achse durch deren Brennpunkt geht. Da es jedoch schwierig war, vollständige Linsen in der für Beleuchtungszwecke erforderlichen Gröfse von durchaus reinem Glase herzustellen, und aufserdem bei der Dicke derselben im mittleren Theile zu viel Licht verschluckt wurde, führte Augustin Fresnel in zweckmäfsiger Weise den bereits von früheren Forschern gemachten Vorschlag aus, den Glaskörper in einzelne linsenförmige Ringe aufzulösen, welche einen solchen Querschnitt haben, dafs der Brennpunkt jedes Ringes mit dem der in der Mitte verbleibenden kleineren Linse von höchstens 25 cm Durchmesser zusammenfällt. Die so gestalteten polyzonalen (vielgürteligen) Linsen wirken also ebenos wie eine einzige grofse Sammellinse, deren Durchmesser gleich dem Durchmesser des gröfsten Ringes wäre, sie enthalten aber bedeutend weniger Glasmasse und man kann sie beliebig vergröfsern, ohne dafs sie dadurch dicker würden. In Abbildung 31 ist eine solche Fresnel'sche Linse im Querschnitt, zwei Grund-

Abb. 30.

rissen und zwei Ansichten dargestellt, und zwar entspricht der linke Theil der Abbildung einer Linse zur Erzeugung einzelner Strahlenbündel, während rechts ein Theil des durch Drehung um die lothrecht durch den Brennpunkt gehende Achse entstandenen Umdrehungskörpers dargestellt ist, der zur Herstellung eines festen Gürtelfeuers geeignet wäre. Solche Linsen werden nun in beliebiger Anzahl in einem Kreise, in dessen Mitte die Lampe brennt, durch dünne Metallstreifen verbunden, aufgestellt.

Abb. 31.

Die oben und unten über die Linse hinausgehenden Strahlen gingen auch bei diesen dioptrischen Vorrichtungen noch für die Küstenbeleuchtung verloren. Um auch diese Strahlen noch möglichst zu verwerthen, fing man sie zunächst durch passend gestellte Metallspiegel auf und warf sie nach aufsen. Eine solche Sammelvorrichtung, wie sie auf dem 1846 erbauten Leuchtthurm in Brüsterort (dort allerdings noch aufserdem mit drei äufseren Fresnel'schen Linsen zur Herstellung von Blinken) bis gegen Ende der siebziger Jahre verwendet wurde, zeigt Abbildung 2 auf Bl. 64 im Atlas, und zwar für ein festes Feuer. Die Linsen l haben messingene Einfassungen, welche an die Rippen g des tragenden Gerüstes angeschraubt sind. Die oben und unten angeordneten Spiegel s bilden Abschnitte von Paraboloiden, die durch Drehung um den Parameter entstanden sind. Sie sind aus einzelnen Stücken zusammengesetzt und werden durch kleine Arme und Schraubenzwingen auf Platten befestigt, welche durch die Rippen g geschoben sind. Die ganze Vorrichtung ruht auf einer gufseisernen Säule, welche zugleich den Schlufs des Gewölbes bildet. Die Metallspiegel hatten naturgemäfs dieselben Uebelstände im Gefolge, die oben bei den katoptrischen Sammel-Vorrichtungen besprochen wurden. Eine weitere Verbesserung wurde daher erzielt, als Léonard Fresnel im Jahre 1842 statt dieser Spiegel Glasprismen einführte, welche aber die Strahlen nicht allein brechen, sondern an ihren hinteren Flächen wie Spiegel zurückwerfen. Hat nämlich der Glaskörper, in den ein Strahl aus der Luft eintritt, eine solche Form, dafs der gebrochene Strahl unter so grofsem Winkel γ (Abbildung 32) die hintere Fläche $a\,b$ trifft, dafs der Sinus des Winkels, unter dem er wieder in die Luft austreten würde, gröfser als 1 wäre, so bleibt der Strahl nach dem Gesetz der „totalen Reflexion" im Glase und wird wie bei einem Spiegel unter demselben Winkel γ zurückgeworfen. Er wird daher, wenn er auf diesem Wege an die andere Grenzfläche $a\,c$ des Glases gelangt, nach dem Gesetze der Strahlenbrechung aufs neue abgelenkt, wobei $\sin \varepsilon = \mu \cdot \sin \delta$ ist. In dieser Weise lassen sich durch Glasprismen Spiegel darstellen, die aber bei gleichmäfsiger Glasmasse und falls ihre Oberfläche ganz rein ist, vor den Metallspiegeln den grofsen Vorzug haben, dafs sie bedeutend weniger Licht verschlucken. Um den gröfsten Winkel γ, bei dem noch gerade eine Brechung und keine Spiegelung des Strahles eintreten würde, den sogenannten Grenzwinkel, zu bestimmen, würde die oben angegebene Gleichung $\sin \alpha = \mu \cdot \sin \beta$ übergehen in $\sin \varphi = \mu \cdot \sin \gamma$, wo $\sin \varphi = 1$ oder

Abb. 32.

$\mu \cdot \sin \gamma_{\max} = 1$ ist. Es ergiebt sich also $\gamma_{\max} = \arc \sin \frac{1}{\mu}$.
Das Brechungsverhältnifs für den Uebergang aus Luft in Glas ist μ = rund 1,5, mithin

$$\gamma_{\max} = \arc \sin \frac{1}{1,5}, \text{ daraus } \gamma_{\max} = \text{rund } 41^{\circ}\,45'.$$

Alle unter einem gröfseren Winkel γ auffallenden Strahlen werden dann an der hinteren Fläche $a\,b$ des Prismas gespiegelt. Die Prismen werden nun ebenfalls in Ringen über und unter dem mittleren Linsengürtel um die Lampe gruppirt. Ihr Querschnitt erhält eine derartige Form, dafs die austretenden Strahlen L' ebenfalls parallel fortgeleitet werden. Damit dies möglich ist, mufs die Fläche $a\ b$ ähnlich wie bei den Linsen schwach gekrümmt sein. In Abbildung 33 ist der Querschnitt eines solchen „katadioptrischen Apparates" II. Ordnung dargestellt, der wieder je nach der Grundrifsform zur Erzeugung eines Lichtgürtels oder einzelner Strahlenbündel geeignet wäre. Abbildung 3 auf Blatt 64 im Atlas zeigt zugleich mit der Anordnung einer Leuchtthurm-Laterne einen vollständigen katadioptrischen Apparat I. Ordnung, dessen Fresnel'sche Linsen im mittleren Theil einzelne Strahlenbüschel, die sogenannten Blinke erzeugen, sodafs die Vorrichtung, um nach und nach den ganzen Sehkreis zu beleuchten, gedreht werden mufs, während die katadioptrischen Prismen gleichmäfsig leuchten, also ein festes Feuer bilden. Aus der Abbildung ist ersichtlich, wie die Prismenringe ebenfalls durch dünne Metallstreifen mit einander verbunden und durch Rahmen zusammen gehalten werden. Die ganze Glastrommel ruht auf kleinen Rollen r, über welchen ein Zahnkranz z angebracht ist, der durch die Zahnräder eines Uhrwerks gedreht wird. Durch diese katadioptrischen Apparate können bis gegen 90 % der Lichtstrahlen aufgefangen und nach aufsen geworfen werden. Nach der Gröfse des inneren Durchmessers der Sammelvorrichtungen werden dieselben in folgende sechs Klassen getheilt:

Abb. 33.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Ordnung,
1,84	1,40	1,00	0,50	0,375	0,35	m lichter Durchmesser der Linsentrommel.

Die Fresnel'schen Sammler der I., II. und III. Ordnung kann der Wärter noch behufs Reinigung usw. betreten, während dies bei den kleineren Vorrichtungen nicht mehr möglich ist. Diese optischen Linsentrommeln werden nur von wenigen Fabriken angefertigt und zwar in Paris von drei Häusern: Henry-Lepaute Fils, Sautter, Lemonnier & Cie. und Barbier et Fenestre, in England von Chance Brothers & Co. in Sponlane bei Birmingham. Bei uns in Deutschland eine Fabrik zur Herstellung solcher Gläser anzulegen, würde sich wohl kaum lohnen, da der Bedarf zu gering ist und die Anlagekosten der erforderlichen Werke ganz bedeutende sind.

X.

In Gegenden, in denen mehrere Leuchtthürme vorkommen, ist es natürlich für den Schiffer von grofser Wichtigkeit, zu wissen, welchen von ihnen er vor sich hat, da ein Irrthum in dieser Hinsicht für ihn die verderblichsten Folgen haben könnte.

Um also solche Verwechslungen zu verhüten, müssen die einzelnen Feuer bestimmte Unterscheidungsmerkmale erhalten. Bei den älteren Holz- und Kohlenfeuern war die Einführung solcher Kennzeichen, „Charakteristik“ genannt, kaum möglich. Nach Einführung der parabolischen Hohlspiegel war es schon möglich, wie wir oben sahen, durch Gruppirung der Spiegel unter Zuhülfenahme der von R. Stevenson zuerst angewendeten Drehvorrichtungen in gewissen Zeiträumen Aufleuchten und Verdunkelungen des Feuers und damit bestimmte Unterscheidungsmerkmale desselben einzuführen. Vor Erfindung der Drehvorrichtungen brachte Stevenson zeitweilige Verdunkelungen des Feuers durch Blechcylinder hervor, die in gewissen Zeitabständen gehoben und gesenkt wurden. Durch die neueren Fresnel'schen Sammelvorrichtungen boten sich dann vielfache Mittel, um nicht nur die verschiedenen Thürme zu unterscheiden, sondern auch das Feuer derselben nach Bedürfnifs auf beliebige Stellen zu werfen und dadurch entweder die Lage von Klippen kenntlich zu machen, oder ein bestimmtes Fahrwasser so zu bezeichnen, dafs der Schiffer durch das Verschwinden des Lichtes gewarnt wird, sobald er die Grenzen des Fahrwassers überschreitet. Ein auf Anregung des Chefs der Admiralität im Mai 1881 in Berlin zusammengetretener Ausschufs stellte folgende Benennungen und Erklärungen für die verschiedenen Feuer auf, wobei Rücksicht darauf genommen wurde, dafs die Bezeichnungen sich soviel wie möglich an die in den anderen Ländern üblichen anschliefsen und sämtliche gegenwärtig an den deutschen Küsten zur Anwendung kommenden Arten von Feuern umfassen.

1. Feste Feuer; sie zeigen ein gleichmäfsiges einfarbiges Licht.

2. Feste Feuer mit Blinken. Das feste Feuer wird in bestimmten Zeitabschnitten von einem hell aufblinkenden Schein (Blink) unterbrochen. Die Scheine sind viel heller, d. h. lichtstärker, als das feste Feuer zwischen denselben; dem Blink geht gewöhnlich eine Verdunklung voraus und es folgt demselben auch eine solche (vergl. Abbildung 9 auf Blatt 64 im Atlas). Bei den gröfseren Sammelvorrichtungen I. bis III. Ordnung wird meistentheils der Glaskörper nicht in seiner ganzen Höhe zur Bildung des Blinkes herangezogen, sondern nur der dioptrische Mitteltheil, der sogenannte Tambour; Kuppel und Untertheil oder nur einer dieser beiden Theile stehen dann fortwährend als feste Feuer, sodafs die Verdunklungen keine vollständigen werden, sondern auch während ihrer Dauer ein schwaches Licht sichtbar bleibt.

3. Unterbrochene Feuer sind feste Feuer, welche längere bestimmte Zeit stehen, dann plötzlich auf eine ebenfalls bestimmte Zeit ein oder mehrere Mal kurz nach einander verschwinden, um sodann in der früheren Stärke und Dauer wieder aufzutreten. Die Sichtbarkeit des Feuers ist in der Regel von längerer Dauer als die Verdunklung.

4. Blitzfeuer. Sie werden plötzlich sichtbar, stehen eine sehr kurze Zeit, und verschwinden dann wieder plötzlich auf ebenfalls kurze Dauer. Die einzelnen Blitze können auch zu Gruppen zusammengefafst werden (vergl. Abbildung 10 auf Blatt 64), die durch längere Pausen getrennt sind, z. B. vier Blitze, acht Secunden Pause, vier Blitze usw. Bei diesen Feuern ist nicht mehr die Zeitdauer zwischen den Lichterscheinungen, sondern die Zahl derselben, d. h. die Zahl der Blitze das bestimmende Merkmal. Sie unterscheiden sich so vollkommen von allen übrigen Lichtwirkungen, dafs sie auch geeignet sind, die farbigen Feuer zu ersetzen.

5. Wechselfeuer zeigen ein festes Feuer abwechselnd weifs und farbig ohne dazwischen liegende Verdunklungen.

6. Blinkfeuer zeigen in regelmäfsigen Zeiträumen Blinke und Verdunklungen, wobei die Blinke an Lichtstärke allmählich zu- und abnehmen. Bei diesen Feuern ist die Verdunklung mit wenigen Ausnahmen von längerer Dauer als der Blink (vergl. Abbildung 8 auf Blatt 64, linke Hälfte). Bei einigen dieser Feuer bleibt auf kürzere Entfernung vom Lande andauernd ein schwaches festes Licht sichtbar.

7. Gruppen-Blinkfeuer zeigen mehrere schnell auf einander folgende Blinke von zu- und abnehmender Lichtstärke, in der Regel zwei oder drei zu einer Gruppe vereint (vergl. Abbildung 8 auf Blatt 64, rechte Hälfte), welcher dann eine Verdunklung von bestimmter längerer Dauer folgt.

8. Funkelfeuer sind entweder Feuer mit schnell aufeinander folgenden Blinken, die jedesmal in drei bis fünf Secunden auftreten, oder sie zeigen in ebenso kurzen Zeiträumen ein abwechselndes Aufleuchten und Abnehmen der Flamme.

Mit Ausnahme der unter 1. genannten festen Feuer sind alle übrigen als Drehfeuer zu bezeichnen, da bei denselben entweder die ganze Vorrichtung gedreht wird, oder nur einzelne, besonders geschliffene Scheiben sich vor der Trommel eines festen Feuers im Kreise bewegen. Die Lichterscheinungen bei allen Arten dieser Feuer können weifs oder farbig sein. Farbige Feuer sind jedoch nur in Ausnahmefällen, wenn kein anderes passendes Unterscheidungsmerkmal möglich ist, anzuwenden, da sich die Farben bei verschiedener Beschaffenheit der Luft verändern. So erscheint beispielsweise im Nebel das weifse Licht roth und das grüne weifs, wodurch leicht Verwechslungen eintreten können. Aufserdem verschlucken die farbigen Gläser zu viel Licht und nur das Roth kann allenfalls bei Lichtern benutzt werden, die nicht zu weit gesehen werden sollen, z. B. bei Hafenfeuern, namentlich deshalb, weil das rothe Licht im Nebel verhältnifsmäfsig wenig von seiner Stärke verliert. Bei klarer Luft erfordert das rothe Feuer die zwei- bis dreifache Lichtstärke, als ein weifses Feuer von gleicher Sichtweite. Ein abwechselnd weifs und rothes Feuer, dessen Roth in gröfserer Entfernung nicht mehr gesehen werden kann, wäre daher ein schlechter Wegweiser. Dennoch zeigen noch manche wichtige Küstenfeuer einen solchen Wechsel des Lichtes, so z. B. das Drehfeuer auf der Greifswalder Oie. An dieser Stelle seien noch die drehenden Feuer zur Beleuchtung der vielen Riffe in der Mündung des Mälarsee bis nach Stockholm hinauf erwähnt, bei denen nach Mittheilung des Ingenieurs Veitmeyer um Fresnel'sche Linsentrommeln von 300 mm Durchmesser sich senkrechte Streifen von rothem Glas drehen, welche an einer aus schrägen Flügeln bestehenden waagerechten Scheibe hängen. In ähnlicher Weise, wie bei dem sogenannten chinesischen Feuerwerk, wird diese Scheibe dann durch den aufsteigenden warmen Luftstrom bewegt und dabei durch die in Umdrehung versetzten Streifen von rothem Glas eine eigenartige Lichtwirkung erzeugt. Die Dauer einer Umdrehung beträgt drei bis vier Secunden. Die Feuer sind bis auf zwei Seemeilen sichtbar. Die Lampen werden mit Ligroine, einem bei dem Reinigen von Petroleum gewonnenen Brennstoff, gespeist, und zwar brennen dieselben mit einmaliger Füllung etwa 14 Tage. Alle acht Tage erfolgt jedoch eine Untersuchung der Lampen, wobei die-

selben geputzt und neu gefüllt werden. Für die Hauptküstenfeuer wird am besten aber stets ein weifses Licht zu verwenden sein, wobei die Unterscheidungsmerkmale durch die verschiedene Anordnung der Linsen und Prismen zu erzielen sind. Dies wird dadurch erreicht, dafs man mittels waagerechter Linsen- und Prismen-Ringe (Abbildung 31 rechts) einen waagerechten Strahlengürtel darstellt und aufserhalb der Glastrommel eine Anzahl von Tafeln mit einander verbindet, in welchen Linsen nach Art der in Abbildung 31 links dargestellten die waagerechten Strahlen in Bündel vereinigen, die dann bei ihrer durch ein Uhrwerk erfolgten Drehung vorübergehend den ganzen Sehkreis erleuchten (vergl. Abbildung 8 auf Blatt 64 im Atlas). Von der Anzahl der Tafeln und der Geschwindigkeit, mit der sie sich bewegen, ist die Zeit abhängig, in der die Lichtblicke sich dem Beobachter zeigen. Kommt es aber nur darauf an, scharf begrenzte Blicke erscheinen zu lassen, so sind jene äufseren Tafeln entbehrlich, da man die Linsentrommel selbst nur aus solchen einzelnen Tafeln zusammen zu setzen braucht (vergl. Abbildungen 3, 8 und 10 auf Blatt 64), wodurch sich nicht nur die ganze Vorrichtung bedeutend vereinfacht, sondern auch eine gröfsere Lichtstärke erzielt wird, da das Licht nur einmal durch die Linsen bezw. die Prismen geleitet wird. Hierbei mufs selbstredend die ganze Linsentrommel in Umdrehung versetzt werden, wobei die Bewegung wegen der Schwere der Vorrichtung nicht zu schnell werden darf. Je nach der Breite der Tafeln werden dann die Blicke kürzer oder länger sein. Jeder Punkt des Sehkreises erhält ein starkes Licht, wenn das Strahlenbündel an ihm vorübergeht. Die Kreisausschnitte zwischen zwei solchen Bündeln bleiben dabei also dunkel, weil die Strahlen in diesen vereinigt sind. Die mit kurzen Verdunklungen abwechselnden Blicke haben aber bei gleicher Lichtstärke eine gröfsere Sichtbarkeit wie feste Feuer. Ueber neuerdings in Frankreich namentlich für elektrisches Licht vorgeschlagene Unterscheidungsmerkmale durch verschiedene Gruppirung von weifsen und rothen Blitzen (feux clignotants ou scintillants) und die eigenartige Zusammenstellung der Linsen in diesen Fällen wolle man nachlesen: „Allard, Mémoire sur les phares électriques.“ Paris 1881.

Ein anderes Unterscheidungszeichen beruht darauf, dafs man zwei Feuer neben einander anbringt, wie beispielsweise auf Cap la Hève bei Havre und bei Rixhöft.

Abgesehen von den oben S. 554 bereits kurz gekennzeichneten „scheinbaren Feuern“ wären hier noch die sogenannten „tauchenden Feuer“ zu nennen, die bis jetzt auch nur vereinzelt ausgeführt wurden, und zwar namentlich, um einzelne gefährliche Stellen der Meeresfläche, wie Klippen, Felsenriffe usw., auf welchen sich Leuchtthürme nur mit grofsen Schwierigkeiten errichten liefsen, von benachbarten Thürmen aus zu beleuchten. Das Eigenartige solcher Feuer besteht darin, dafs die Achse der optischen Vorrichtung nicht lothrecht steht, sondern nach der See zu geneigt ist. Nähert sich dann das Schiff zu sehr den gefahrdrohenden Klippen, so tritt es in den schräg abwärts gerichteten Strahlenkegel des tauchenden Feuers und wird dadurch aufmerksam gemacht, seine Fahrrichtung zu ändern. So hat man beispielsweise auf dem unten noch zu erwähnenden neuen Eddystone-Leuchtthurm von einem Thurmfenster aus, etwa 12 m unter der Brennebene des Hauptlichtes (das rund 40 m über Hochwasser liegt), einen Strahlenkegel von einem festen weifsen Feuer ausgesandt, welcher eine gefährliche Sandbank, die Hand Deeps, nordwestlich von dem Leuchtthurm in $3^1/_2$ Seemeilen gelegen, beleuchtet.[1])

Bei Leuchtthürmen, welche am Lande stehen, ist in den meisten Fällen nicht der ganze Gürtel von 360°, den das Feuer ausstrahlt, zu beleuchten, sondern nur der seewärts liegende Theil desselben. Es lag daher nahe, die nach dem Lande zu fallenden Strahlen ebenfalls zu sammeln und nach der See hin zu werfen. Man hat dies in der Weise versucht, dafs man die landwärts fallenden Strahlen mittels Hohlspiegel in die Flamme zurückwarf. Eine Verstärkung des Lichtes wurde hierdurch zwar herbeigeführt, indessen erzeugten die durch die Spiegel zurückgeworfenen Strahlen eine solche Hitze, dafs das Oel ins Kochen gerieth.[2]) In Frankreich hat man daher neuerdings Versuche angestellt, um durch katadioptrische Prismen, welche nur Licht- und keine Wärmestrahlen zurückwerfen, die landwärts fallenden Strahlen für die Küstenbeleuchtung noch nutzbar zu machen. Durch diese Anordnung soll die Lichtstärke nicht unerheblich gewonnen haben.

Um dem Schiffer ein bestimmtes von ihm einzuhaltendes Fahrwasser kenntlich zu machen, bei dessen Verlassen nach der Seite er Gefahr laufen würde, erfand der Baron v. Otter, Director des Lotsenwesens und der Leuchtthürme in Schweden, Richtfeuer-Vorrichtungen. Bei diesen werden in der Laterne auf beiden Seiten des Lichtes nach Art der Zugjalousien eingerichtete Schirme angebracht, die sich um eine lothrechte Achse thürartig drehen und zusammen einen bestimmten, von dem Schiff einzuhaltenden Winkel begrenzen, der dann durch die Fresnel'sche Linsentrommel beleuchtet wird. Durch ein Uhrwerk werden die Jalousiebretter selbstthätig bewegt, sodafs rechts und links von dem Winkel bezw. von dem Fahrwasser in bestimmten kurzen Zeitabschnitten Lichtblicke mit Verdunklungen wechseln. Damit man erkennt, auf welcher Seite der Fahrrinne man sich befindet, erscheint auf der einen Seite eine gerade, auf der anderen eine ungerade Anzahl von Lichtblicken schnell aufeinander, die dann durch eine längere Pause unterbrochen werden. Auch hat der Erfinder vorgeschlagen, die Otter'sche Vorrichtung zu einer wünschenswerthen Vermehrung der Leuchtfeuer-Unterscheidungszeichen zu verwenden, indem man ähnlich wie beim Telegraphiren gleichsam vor den Augen des Schiffers den Namen des Leuchtthurms schreiben und dadurch Verwechslungen mit Nachbarfeuern verhindern kann.[3]) Eine gröfsere Anzahl der Otter'schen Vorrichtungen wurde bereits in Schweden, Norwegen und Rufsland mit festen Feuern verbunden. Auf dem Rothesand-Leuchtthurm vor der Weser-Mündung ist ebenfalls ein Otter'scher Apparat angebracht. Letzterer soll auch bei der zwischen Preufsen und Holland vereinbarten Befeuerung der Ems-Mündung in ausgedehntem Mafse zur Anwendung gebracht werden.

XI.

An solchen Stellen, wo die Bau- und Unterhaltungskosten eines festen Leuchtthurmes zu hohe würden (vergl. oben Seite 541) oder wo die Lage einer durch den Wellenschlag sich leicht ändern-

1) Vergl. „The New Eddystone Lighthouse“ by W. T. Douglass. London 1883. Published by the Institution of Civil Engineers.

2) Vergl. „Hagen, Handbuch der Wasserbaukunst“ 3. Theil, 4. Band. Seite 494 ff., sowie „Allard, Mémoire sur l'intensité et la portée des phares.“ Ann. d ponts et chauss. 1876. II. Seite 1.

3) Rapport fait par M. Redier sur un appareil de phare pour feu de direction, muni d'écrans pivotants, système von Otter. Paris 1881. Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

den Sandbank bezeichnet werden soll, legt man ein Leuchtschiff aus. Zu bedeutender Höhe kann man zwar das Licht hierbei nicht erheben, und aufserdem ist auch das Schiff bei der besten Verankerung stets der Gefahr des Vertreibens ausgesetzt.[1]) Ferner kann es bei sehr schlimmen Wetterzuständen, bei Eisgang usw., nöthig werden, dafs das Leuchtschiff ganz eingezogen und in den Hafen gebracht werden mufs, sodafs es gerade dann seine Dienste oft nicht leistet, wenn diese am nöthigsten wären. Solche Schiffe sind vor allem stark zu bauen, damit sie sich auch bei rauher See auf ihrem Posten erhalten können. Eine besondere Flagge, Kugel u. dergl. an der Mastspitze bildet neben der Bezeichnung des Schiffes in grofsen weit sichtbaren Buchstaben in der Regel das Erkennungszeichen. Bei Nebel oder starken Schneestürmen, wenn das Licht unwirksam wird, geben sie in regelmäfsigen Zeiträumen Schallzeichen. Das erste Leuchtschiff wurde 1732 in Grofsbritannien ausgelegt. Es hing eine einfache Laterne von einer Raa herab. 1807 wurden dann durch R. Stevenson kranzförmig um den Mast gruppirte Lampen mit Hohlspiegeln eingeführt. Sie werden in Doppelringen, sogenannten Cardan'schen Ringen, so aufgehängt, dafs die Lampen bei allen Schwankungen des Schiffes in senkrechter Stellung bleiben. Die ganze Laterne kann dann an dem Mast aufwärts und abwärts bewegt werden. Diese Einrichtung der Lampen hat sich bis heute noch auf Leuchtschiffen meist erhalten, da sie durchgängig dem beabsichtigten Zweck genügt. Das Licht kann sowohl als festes wie auch als Drehfeuer wirken. Bei unbedeutenderen Leuchtschiffen verwendet man wohl auch vereinzelt einige dioptrische Laternen, die, in gleicher Aufhängung wie die Hohlspiegel, um den Mast gruppirt sind. Es sei hier noch erwähnt, dafs man auch vorgeschlagen hat, eine Verbindung der Leuchtschiffe mit dem Festlande oder nahen Inseln durch Telegraphenkabel herzustellen, da es nicht selten vorkommt, dafs Fahrzeuge bei stürmischem Wetter in der Nähe eines Feuerschiffes auf den Grund gerathen und dort stundenlang liegen, bis sie schliefslich zertrümmert werden. Die Mannschaft des Feuerschiffes mufs es dann thatlos mit ansehen, wie die Leute von dem Wrack heruntergespült werden und hülflos umkommen, während vielleicht in nicht zu grofser Entfernung die Mannschaft der Rettungsboot-Station vergeblich auf Ausguck steht. Es ist daher zweifellos, dafs die angedeutete telegraphische Verbindung von grofsem Nutzen sein und die Rettung vieler Menschenleben ermöglichen würde. Wegen der Schwankungen des Schiffes ist jedoch die Ausführung dieses Vorschlages mit vielen Schwierigkeiten verbunden; namentlich ist es nicht leicht zu erreichen, dafs das Telegraphenkabel von der Ankerkette frei gehalten wird, weil das Feuerschiff beim Wechsel der Ebbe und Fluth um seinen Anker schwingt und dadurch das Telegraphenkabel um die Kette wickelt, sodafs ersteres bald zerstört wird (vergl. Centralblatt der Bauverwaltung 1885, Seite 112). Die Engländer haben mehrfach Versuche in dieser Richtung gemacht, deren Erfolge sie aber theilweise noch geheim halten. Ganz vereinzelt kommen auch wohl auf Schiffen errichtete schwimmende Leuchtthürme vor, so z. B. an der Insel Grado im mittelländischen Meere. In neuerer Zeit hat das Pariser Haus Henry-Lepaute Fils, wie wir einem Berichte des technischen Attaché, Wasserbau-

1) Ueber die Verankerung der Leuchtschiffe vergl. „Hagen, Handbuch der Wasserbaukunst.“ 3. Theil. 4. Band. Seite 456.

inspector Pescheck in Paris entnehmen, schwimmende Leuchtfeuer mit einer einzigen, ebenfalls in Cardan'schen Ringen hängenden lichtstarken Lampe mit Fresnel'scher Vorrichtung, also ohne Hohlspiegel hergestellt. Dadurch wurde die Beseitigung des Schiffsmastes und dessen Ersatz durch einen durchbrochenen eisernen Thurm, in welchem die Laterne an Führungsschienen auf und ab beweglich ist, erforderlich. Der durchbrochene Thurm bietet dem Winde sowenig Fläche, dafs er die Standfähigkeit des Schiffes nicht mehr beeinträchtigt, als ein Mast. Solche Thürme wurden bereits 1874 und 1882 (für ein Leuchtschiff auf Vestrabanken) für die schwedische Regierung und 1883 für den Hafen von Genua geliefert.[1]) Letzteres soll sich nach einem Schreiben des Ingenieurs, dem die Leuchtfeuer in Genua unterstellt sind, gut bewährt haben, während das ähnlich gebaute, zuerst für Schweden gelieferte Leuchtschiff infolge des rauhen Klimas einige Nachtheile zeigte. Im Winter setzte sich nämlich an den Metalltheilen, namentlich den Führungschienen der Laterne, Eis an, wodurch das Herablassen und Hochziehen derselben sehr erschwert wurde. Aus diesem Grunde wurde das 1882 für die schwedische Regierung gelieferte Schiff mit fester Laterne gebaut, die den Abschlufs eines kleinen achteckigen pyramidenförmigen Thurmes bildet. Als besonderer Vorzug dieser lichtstarken Vorrichtungen wird hervorgehoben, dafs ihre Leuchtweite mit ihrer geographischen Sichtbarkeit im Einklang steht, was bei schwächeren Lichtern in der Regel nicht der Fall ist. Das genannte Pariser Haus hat auch in neuerer Zeit zur besseren Unterscheidung der Leuchtschiffe Laternen mit zwei Lampen über einander gebaut, worüber die angegebene Schrift desselben nähere Auskunft ertheilt. Ein Mittelding zwischen Leuchtthurm und Leuchtschiff würden die sogenannten „Tiefsee-Leuchtthürme“ bilden, welche, wie im Centralblatt der Bauverwaltung, Seite 466 des Jahrganges 1883 kurz mitgetheilt, seiner Zeit im Londoner Ingenieur-Verein vorgeschlagen wurden. Der in Abbildung 34 dargestellte Körper aus Eisenblech von etwa 90 m Länge soll in dem über Wasser liegenden Theil die übliche Form und Ausstattung eines Leuchtthurmes von etwa 50 m Höhe erhalten, während der untere Theil zur Aufnahme eines hinreichenden Ballastes dient, um die Angriffe von Wind und Wellen unschädlich zu machen. Der Körper soll leer und waagerecht schwimmend an die ihm bestimmte Stelle der See gebracht werden, worauf man den Wasserballast in den unteren, nöthigenfalls mehrfach wasserdicht abzutheilenden Raum einlaufen läfst. Der Thurm richtet sich dann wie eine Flasche auf und soll mit Stahldrahtseilen verankert werden, etwa wie in der

Abb. 34.

1) Vergl. die der Versammlung der französischen Gesellschaft für die Fortschritte der Wissenschaften in Havre 1877 zugegangene Schrift von Henry-Lepaute Fils: „Dispositions nouvelles d'appareils de phares linticulaires et de phares flottants catadioptriques“, sowie „Les phares flottants, système Henry-Lepaute par M. T. Seyrig.“ Paris 1883. Publications du journal „Le Génie civil“ und „Centralblatt der Bauverwaltung.“ Jahrgang 1887, Seite 118.

Abbildung 34 angedeutet ist. Man verspricht sich von derartigen Thürmen mancherlei Nutzen, z. B. könnten sie auch als telegraphische Signalstationen für Sturmbeobachtungen und Sturmwarnungen dienen. Die Herstellung einer sicheren Verankerung und damit zusammenhängend die dauernde Beibehaltung der Lage dieser Tiefsee-Leuchtthürme dürfte aber mit nicht geringen Schwierigkeiten verbunden sein.

XII.

Nicht allein von der Stärke des Lichtes, sondern auch von der **Höhe des Thurmes** hängt die Sichtbarkeit eines Leuchtfeuers ab, indem dieselbe durch die Krümmung der Erde begrenzt wird. Bei Bestimmung der Thurmhöhe ist aber nicht allein der Krümmungsradius der Erde, sondern auch die Strahlenbrechung der atmosphärischen Luft, die namentlich im Horizont sehr veränderlich ist, zu berücksichtigen. Da die Rechnung schon hierdurch ziemlich unsicher wird, kann man von der ellipsoidischen Gestalt der Erde absehen, diese vielmehr mit genügender Genauigkeit als Kugel auffassen. Der Erdhalbmesser sei r, die Höhe des leuchtenden Punktes über dem Meeresspiegel sei H. Im Abstande s von demselben messe man vom Meeresspiegel aus den Erhebungswinkel α jenes Punktes (vergl. Abbildung 35). Der Winkel α entspricht dann nur dem Theil von H, der durch die Krümmung der Erde nicht verdeckt ist. Der verschwindende Theil von H wird durch die Tangente und Sehne umfafst, die vom Beobachtungspunkt aus im gröfsten Erdkreise nach dem Gegenstand von der Höhe H gezogen werden. Dieser Sehnen-Tangentenwinkel β ist aber gleich dem halben Centriwinkel, oder, wenn man, da die in Betracht kommenden Winkel sehr klein sind, hier und im Folgenden statt der Bögen die Sehne einführt, ergiebt sich $\beta = \frac{s}{2r}$, mithin $H = s\left(\alpha + \frac{s}{2r}\right)$.

Abb. 35.

Der Lichtstrahl wird nun wegen der Strahlenbrechung eine nach der Erde zu gekrümmte Linie bilden, die man nach Lambert annähernd als Kreisbogen betrachten kann, dessen Halbmesser R gleich dem sechsfachen Erdhalbmesser r ist. Die in der Richtung der Tangente gezogene Linie verwandelt sich daher in eine Sehne und der Winkel, den diese mit der Tangente bildet, ist $\gamma = \frac{s}{2R} = \frac{s}{12r}$. Um diesen Winkel ist der ganze, der Höhe H entsprechende Winkel zu grofs angenommen, er mufs also um soviel verkleinert werden, und man erhält:

$$H' = s\left(\alpha + \frac{s}{2r} - \frac{s}{12r}\right) = s\left(\alpha + \frac{5}{12} \cdot \frac{s}{r}\right).$$

Will man nun diejenige Entfernung s bestimmen, in welcher das Licht **in der Höhe des Meeresspiegels** noch gesehen werden kann, so würde der Winkel α gleich Null zu setzen sein, und man erhält schliefslich $h = \frac{5}{12} \cdot \frac{s^2}{r}$. Drückt man in dieser Gleichung die Gröfse des Erdradius r im mittleren Breitegrade und die Entfernung s in Seemeilen ($r = 3441{,}25$ Seemeilen zu 1852 m), die Höhe h des Thurmes in Meter aus, so ist

$$\frac{h}{1825} = \frac{5}{12} \cdot \frac{s^2}{3441{,}25} \text{ oder } s^2 = \frac{12 \cdot 3441{,}25}{5 \cdot 1825}\, h = 4{,}45\, h.$$

Mithin ergiebt sich als Sichtweite s des Thurmes dessen Höhe h ist: $s = 2{,}1\sqrt{h}$.

Das Auge des Schiffers befindet sich aber keineswegs in der Höhe des Meeresspiegels, sondern, da der Beobachter auf Deck irgend eines Schiffes steht, etwa 4 m oder bei den heutigen gröfseren Schiffen meist 4,50 m über dem Meeresspiegel. Die Sichtweite s vergröfsert sich daher noch um den Werth $s^1 = 2{,}1\sqrt{4{,}00} = 4{,}2$ Seemeilen (bezw. 4,4 Seemeilen für 4,50 m Augenhöhe) und die Gesamtsichtweite S für ein Licht in der Höhe h über dem Meeresspiegel beträgt: $S = 2{,}1\sqrt{h} + 4{,}2$ Seemeilen. Wo Ebbe und Fluth stattfindet, wird der Sicherheit wegen h stets gegen den Stand des Hochwassers gemessen. Bei Feuern, die nur auf kurze Entfernung sichtbar zu sein brauchen, z. B. bei Hafenfeuern, mufs man dennoch stets eine Höhe von etwa 6 bis 10 m über dem Wasser annehmen, damit sie nicht etwa bei bewegter See von Wellen verdeckt werden. Da die erforderliche Höhe der Leuchtthürme mit dem Quadrat der geforderten Sichtweite wächst, so steigt die Sichtbarkeit anfangs bedeutend mit dem Höherwerden des Thurmes, beispielsweise bei einer Erhöhung des Thurmes von 4 auf 25 m von 8,4 auf 14,7 Seemeilen, also bei 21 m Erhöhung um 6,3 Seemeilen. Soll jedoch ein schon zu bedeutender Höhe ansteigender Thurm noch weiter erhöht werden, so wird nur eine verhältnifsmäfsig kleine Sichtweite gewonnen. Bei einer Höhe des Thurmes von 49 m würde die Sichtweite $S_{49} = 2{,}1\sqrt{49} + 4{,}2 = 18{,}9$ Seemeilen betragen. Durch Erhöhung des Thurmes auf 100 m könnte aber die Sichtweite nur auf $S_{100} = 2{,}1\sqrt{100} + 4{,}2 = 25{,}2$ Seemeilen gebracht werden, sodafs bei einer Erhöhung um 51 m doch nur das gleiche Mafs von 6,3 Seemeilen, wie oben, als vergröfserte Sichtweite erzielt würde.

Die **Entfernung der einzelnen Küstenfeuer von einander** mufs so gewählt werden, dafs der Schiffer, sobald er sich der Küste nähert, jedesmal wenigstens eines sieht; die Leuchtkreise zweier benachbarter Leuchtthürme müssen sich daher in der See mehrere Seemeilen vom Ufer entfernt, schneiden. Ein Bild der Beleuchtung der deutschen Seeküsten bietet die im Jahre 1877 vom damaligen Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten herausgegebene Karte, die auch im Buchhandel erschienen ist, weshalb hier auf dieselbe verwiesen werden kann. Die ganzen Kreise der dort dargestellten Leuchtfeuer umfassen die Erscheinungen und Aenderungen, welche während eines Zeitraumes von 12 Minuten eintreten.

XIII.

Es erübrigen zum Schlusse noch einige Bemerkungen über die **Verwaltung der Seezeichen** in den verschiedenen Hauptküstenländern. In **England** ist das ganze Leuchtfeuerwesen, sowie die Beaufsichtigung der Betonnung usw. dem oft genannten Trinity House unterstellt, das durch einen Erlafs Heinrich VIII., der allgemein der Vater der englischen Seefahrt jenseits des Canals genannt wird, am 20. März 1512 und zwar zunächst als Wohlthätigkeitsanstalt unter der Bezeichnung „Brotherhood of the Trinity House of Deptford of Strand and St. Clement“ gegründet wurde. Erst unter der Königin Elisabeth wurde die Brüderschaft durch Parlamentsbeschlufs ermächtigt, die Erhaltung der damaligen Seemarken und die Gründung neuer zu überwachen. Früher wurden die Leuchtthürme in den englischen Gewässern von Privatleuten angelegt, die dann von jedem Schiff,

das von dem betreffenden Feuer Nutzen hatte, einen Zoll erhoben. Durch den beträchtlichen Reingewinn, welchen die Erbauer aus diesen Zöllen erzielten, trat ein reger Wettbewerb auf diesem Gebiete ein und dem Trinity House, das die Erlaubnifs zur Errichtung fast aller Seezeichen gemäfs der genannten Parlamentsacte zu ertheilen hatte, flossen bedeutende Einnahmen zu. Später unter Jakob I. ging ein Theil dieser einträglichen Berechtigungen des Trinity House auf die Krone über. Die damaligen Verhältnisse des Leuchtfeuerwesens machten aber eine einheitliche Anordnung der Küstenfeuer unmöglich; viele Feuer genügten nicht den Anforderungen der Schiffahrt, andere wurden niemals angezündet, aber in allen Fällen wurden schwere Zölle auf die vorbeifahrenden Schiffe gelegt. Um diesen Mifsständen zu steuern, wurde daher im Jahre 1836 unter Wilhelm IV. durch Parlamentsbeschlufs die ganze Einrichtung und Verwaltung der Leuchtfeuer in England und Wales dem Trinity House als einer Behörde übertragen. Zugleich wurde demselben auch eine gewisse Oberaufsicht über die schottischen und irischen Feuer zugestanden und aufserdem eine beträchtliche Herabminderung der Schiffsabgaben festgesetzt, sodafs jetzt die Schiffe nur einen halben Penny (rund 0,04 *M*) für die Tonne Tragfähigkeit von jedem Feuer, in dessen Bereich sie eintreten, zu zahlen haben. Das Trinity House unterzog sich mit grofsem Eifer, mit Thatkraft und regem Gemeinsinn seiner wichtigen Aufgabe und hob die Küstenbeleuchtung Englands auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit. Die Körperschaft zerfällt in zwei Abtheilungen, die älteren und jüngeren Brüder (Elder Brethren bezw. Younger Brethren). Die Zahl der jüngeren Mitglieder war ursprünglich unbeschränkt, sie beträgt jetzt 360; dieselben werden auf Vorschlag eines der älteren Mitglieder durch Beschlufs der Brüderschaft gewählt. Die Elder Brethren, gegenwärtig 29 an der Zahl, werden aus denjenigen der jüngeren Mitglieder gewählt, die mindestens vier Jahre als Befehlshaber eines Kriegs- oder Kauffahrteischiffes die See befahren und sich einer Prüfung unterworfen haben. Sie werden in wirkliche und Ehrenmitglieder eingetheilt, deren Zahl gegenwärtig 16 bezw. 13 beträgt. Seit alten Zeiten schon wurden die berühmtesten Männer Englands, wenn sie auch in keiner Beziehung zur Schiffahrt standen, in die Brüderschaft als Ehrenmitglieder aufgenommen. So gehörten William Pitt, der seiner Zeit das ehrenvolle Amt des Vorsitzenden (Master) bekleidete, Wilhelm IV., Wellington, Prinz Albert, Lord Palmerston dieser Körperschaft an und gegenwärtig zählt sie unter anderen den Prinzen von Wales und Gladstone zu ihren Mitgliedern, während der Herzog von Edinburg heute den Vorsitz führt. Sir James N. Douglass ist gegenwärtig der Oberingenieur des Trinity House. Die Ehrenmitglieder nehmen nicht an den Geschäften der Verwaltung theil, sie sollen hauptsächlich die Verbindung der Körperschaft mit den höchsten Klassen der englischen Gesellschaft aufrecht erhalten. Die wirklichen Mitglieder bestehen meist aus früheren Befehlshabern von Kriegs- oder Kauffahrteischiffen, die sich vom Dienst zurückgezogen haben.[1]) Das Trinity House besitzt ein eigenes würdiges Gebäude am Trinity Square, gegenüber dem Tower. In den Kellern dieses Hauses können auf das Leuchtwesen bezügliche Versuche, die eine geringere räumliche Ausdehnung beanspruchen, ausgeführt werden, während die Hauptversuchsanstalten sich zu South Foreland befinden.

1) Vergl. „Lighthouses and lightships by W. H. Davenport Adams.“ London 1878.

Der grofse Lager- und Werkstättenhof des Trinity House wurde, wie bereits oben bemerkt, auf den Blackwallwerften, dicht oberhalb der Ostindischen Docks untergebracht. In **Schottland** werden die Seezeichen von der „Commission of Northern Lights“ verwaltet, die 1786 durch eine Acte Georg III. gegründet wurde. Das technische Mitglied dieses Ausschusses, der seinen Sitz in Edinburg hat, ist Thomas Stevenson, der Enkel des grofsen Robert Stevenson, die übrigen in den Ausschufs berufenen Männer sind unbesoldete Ehrenmitglieder. Das von dieser Behörde geleitete Museum in Edinburg erfreut sich einer wohlverdienten Berühmtheit. In **Irland** sind die Schiffahrtszeichen der „Commission of Irish Lights of Dublin“ unterstellt, deren erster Ingenieur Mr. William Douglass, der Bruder des oben genannten Sir James Douglass ist. Die Werkstätten, Vorrathsräume und Versuchsanstalten der irischen Leuchtthurm-Verwaltung befinden sich an dem Hafen zu Kingstown. Die drei genannten Leuchtfeuerämter Englands, Schottlands und Irlands stehen unter der Oberaufsicht des grofsbritannischen Handelsamtes (Board of Trade). Die Errichtung neuer Leuchtthürme usw. in Schottland und Irland mufs dabei zunächst vom Trinity House begutachtet werden, und nur in streitigen Fällen erfolgt die endgültige Entscheidung durch das Handelsamt.

In den **Vereinigten Staaten von Nordamerica** wurde auch schon früh die Küstenbeleuchtung einheitlich gestaltet. Schon der erste Congrefs unter H. Washington's Präsidentschaft war bemüht, das Leuchtwesen als Obliegenheit der Bundesregierung gesetzlich zu regeln. Gegenwärtig wird die Verwaltung der Schiffahrtszeichen sowohl an der Meeresküste, als auch an den grofsen Strömen und den ausgedehnten Seen von dem „Lighthouse Board“ geführt, das durch Beschlufs des Congresses vom 31. August 1852 gegründet und dem Staatssecretär des Schatzamtes (Secretary of treasury) unterstellt ist, der auch den Vorsitz führt. Ueber die heutige Einrichtung dieser Behörde finden sich nähere Mittheilungen im Centralblatt der Bauverwaltung Jahrgang 1883, Seite 60. Die Centralbehörde zählt gegenwärtig 12 Mitglieder, unter denen sich als Civilbeamte der Leiter des Küstenvermessungs-Amtes in Washington und der Präsident von Stevens Institute of Technology in Brooklyn — bekannt als eine der besten technischen Unterrichtsanstalten in den Vereinigten Staaten — befinden. Die Entwurfsaufstellung für die erforderlichen Neubauten wird in der Regel in die Hände der Bezirks-Ingenieure gelegt, gröfsere Anlagen werden aber unter der oberen Leitung der „Executiv-Mitglieder“ des Lighthouse Board an der Centralstelle bearbeitet. Es sind dies zur Zeit der Vice-Admiral Stephen C. Rowan, der Commander Henry F. Picking von der Marine und der Major David P. Heap vom Ingenieur-Corps. An den bedeutenden Entwürfen, welche im letzten Jahrzehnt aus dieser Centralbehörde hervorgegangen sind, hat auch deutsches Wissen und Können einen erheblichen Antheil. Die treffliche Durchbildung der neueren Eisenconstructionen und aller maschinellen Betriebseinrichtungen ist vornehmlich das Werk des Ingenieurs Julius Rettig, während es der Architekt P. Pelz als sein Verdienst in Anspruch nehmen kann, dafs bei den Bauten des Lighthouse Board, soweit es möglich und mit den Nützlichkeitsforderungen vereinbar ist, auch die künstlerische Gestaltung nicht aufser acht gelassen wird.[1])

1) Vergl. Bericht des technischen Attaché, Landbauinspector C. Hinckeldeyn aus Washington, vom 21. November 1884, Nr. 108 und Centralblatt der Bauverwaltung, 1885, Seite 373.

Die französischen Seezeichen werden ebenfalls von einer besonderen Behörde (Service special des phares et balises) verwaltet, die dem Conseil général des ponts et chaussées unterstellt ist, und deren Mitglieder sich zusammensetzen aus vier Ingenieuren, zwei Seeofficieren, einem Mitglied des Instituts, einem Generalinspector der Marine-Ingenieure und einem Seevermessungs-Ingenieur (ingénieur hydrograph). Die Mitglieder dieser Behörde stellen nicht nur die Entwürfe zu neuen Anlagen auf, sondern sie sind auch zu örtlichen Besichtigungen, zur Ueberwachung der Herstellung aller Hülfsmittel und Lieferung aller Materialien für die Küstenbezeichnung verpflichtet. Die Oberleitung dieses Dienstes war früher dem durch seine vielfachen Untersuchungen über das Leuchtwesen bekannten Reynaud übertragen, welchem dann später der oft genannte Allard folgte. Der Sitz der Behörde befindet sich auf dem Trocadero bei Paris, woselbst auch in einem Museum eine grofse Anzahl von Modellen alter und neuerer Leuchtthürme, optischer Apparate, Glocken, Bojen und Baken vereinigt sind und aufserdem die Versuche zur Förderung des Leuchtfeuerwesens angestellt werden.

In Deutschland ist das Beleuchtungs- und Betonnungswesen nicht in ähnlicher Weise einheitlich gestaltet, wie in den vorgenannten Ländern, es hat vielmehr jeder der deutschen Küstenstaaten seine getrennte Verwaltung. Wie oben bereits erwähnt wurde, ist eine gleichmäfsige Betonnung der deutschen Küstengewässer angebahnt. Die Beleuchtung der deutschen Küsten ist in den letzten Jahrzehnten in sehr umfassender Weise gefördert und ausgebildet worden, sodafs sie der Beleuchtung der anderen Küstengebiete durchaus ebenbürtig ist. Trotzdem wird auf die Vervollständigung und Verbesserung derselben, wo sich irgend ein Bedürfnifs dazu herausstellt, eifrigst bedacht genommen. Der besondere Leuchtthurm-Techniker für Preufsen ist der Civilingenieur Veitmeyer, der vor etwa 45 Jahren auf Veranlassung von Beuth nach Paris geschickt wurde, um sich dort mit den neueren Einrichtungen der Leuchtthürme bekannt zu machen, und der seit dieser Zeit nicht nur die Entwürfe für die sämtlichen an den preufsischen Küsten errichteten Leuchtthürme aufgestellt, sondern auch die Ausführung derselben besorgt hat. Gröfsere Lager für Leuchtthurmgeräthe und Bedürfnisse, sowie besondere Versuchsstationen bestanden in Preufsen bis jetzt nicht. Gegenwärtig wird indessen auf dem fiscalischen Bauhof in Bredow bei Stettin eine beschränkte Versuchsstation für Leuchtfeuer-Materialien usw. eingerichtet, die, wenn sie sich bewährt, nach Bedürfnifs erweitert werden soll.

XIV.

Im Anschlufs an vorstehende Darstellung der Entwicklung und des heutigen Standes der Küstenbezeichnung mögen auf Grund der Berichte des technischen Attaché in Paris, Wasserbauinspector Pescheck, noch einige Bemerkungen über die neueren Bestrebungen im Leuchtfeuerwesen, insbesondere über den neuen Eddystone-Leuchtthurm folgen. Statt der katadioptrischen Apparate, wie sie Abbildung 33 und auf Blatt 64 im Atlas Abbildung 3 zeigen, hat man in neuerer Zeit auch versucht, mehrere Linsentrommeln, die je durch ein besonderes Licht beleuchtet werden, über einander zu stellen, wobei in der Regel die spiegelnden Prismen fortfallen, die Sammelvorrichtung also nur dioptrisch wirkt. Bei Erwähnung der vergleichenden Versuche zu South Foreland wurde eine solche Anordnung bereits mitgetheilt und durch Abbildung 1 auf Blatt 64 im Atlas erläutert; es sei hier noch bemerkt, dafs dieselbe nicht allein für die Versuche mit den Wigham'schen Gasbrennern, sondern auch für elektrische und Oelbeleuchtung benutzt wurde. Die Einführung dieser über einander gestellten optischen Vorrichtungen wurde ermöglicht, als Faraday im Jahre 1843 Lüftungsröhren für solche Doppellampen hergestellt hatte, welche die Verbrennungsgase nach der Laternenkappe leiteten. 1859 schlug dann J. W. D. Brown aus Lewisham über einander gestellte Linsen für Signal- und Leuchtthurm-Laternen vor mit einem besonderen Licht für jede Linsentrommel. Diesen Vorschlag nahm John Wigham aus Dublin im Jahre 1872 wieder auf und verwendete denselben zuerst 1877 in Verbindung mit Gasflammen auf dem Galley Head-Leuchtthurm, wie bereits früher angegeben. 1876 machte das Haus Lepaute und Söhne in Paris mit über einander gestellten Linsen und fünfdochtigen Mineralölflammen erfolgreiche Versuche.[1]) Als Hauptvortheile dieser Uebereinanderstellung bezeichnen dieselben in einer Druckschrift, welche dem Congrefs der französischen Gesellschaft für die Fortschritte der Wissenschaft in Havre 1877 zugegangen war, die damit ermöglichte Verlängerung der Blinke und immer wünschenswerthe Vermehrung der Leuchtthurm-Unterscheidungsmittel ohne gleichzeitige erhebliche Lichtabschwächungen durch rothe Strahlen. Ferner könne man auch bei verschiedener Theilung von zwei über einander gestellten Linsentrommeln die beiden Lichter zusammen benutzen, um rothe Strahlungen hervorzubringen, welche mit weifsen, blos durch eine der beiden Leuchtvorrichtungen allein gesammelten Strahlungen abwechseln würden und eine gleiche Lichtstärke wie erstere erhalten könnten. Der Hauptvortheil dieser Anordnung mit zwei Lichtern besteht jedoch in der bedeutenden Verstärkung des Leuchtfeuers, da in den meisten Fällen, bei der geringen Entfernung der beiden Brennpunkte, wegen der schwach kegelförmigen Gestalt der geworfenen Strahlen beide Lichter sich dem Beobachter doch als Schein eines einzigen verstärkten Lichtes zeigen. Der Oelverbrauch wird zwar durch die beiden Lichter verdoppelt, aber die Unterhaltungs- und Bedienungskosten bleiben nahezu dieselben, da sie doch nicht mehr Wärter als ein einzelnes Licht erfordern. Die erste wirkliche Anwendung über einander gestellter Linsen erster Ordnung mit Oel als Leuchtstoff erfolgte bei dem neuen Eddystone-Leuchtthurm, über den die angeführte Schrift von Douglass nähere Auskunft giebt.

Oben wurde schon bemerkt, dafs der von Smeaton auf dem Eddystone erbaute Thurm durch Unterwaschung des Gneisfelsens in steter Gefahr einzustürzen schwebte. Ein anderer Grund, der noch für einen Neubau an dieser wichtigen Stelle bestimmend wurde, war der Uebelstand, dafs die Wogen ihren Gischt bei stürmischem Wetter bis über die Laterne des alten Thurmes warfen, dabei also das Licht zeitweilig verdunkelten und unter Umständen den Schiffer bei Bestimmung des ihm erscheinenden Leuchtfeuers irre führen konnten — ein Uebelstand, der mit der Zunahme der Leuchtthürme an den englischen Küsten immer unbequemer werden mufste. Das Trinity House beschlofs daher zur besseren Kennzeichnung dieser wichtigen Stelle einen bedeutend höheren Thurm zu erbauen und auf diesem an Stelle des einfachen festen Lichtes, das die früheren Thürme Winstan-

1) Vergl. „The New Eddystone Lighthouse by W. T. Douglass." London 1883. Published by the Institution of Civil Engineers.

ley's, Rudyerd's und Smeaton's ausstrahlten, ein weifses Doppelblinkfeuer in Zeiträumen von einer halben Minute einzuführen. Die Höhe der neuen Laterne ist um 0,76 m gröfser, als die sonst bei Lichtern erster Ordnung übliche (vergl. Blatt 65 im Atlas Abbildung 2 und 3). Jede der beiden Linsentrommeln besteht aus 12 Tafeln. Der Schnitt der Linsen wurde von Dr. John Hopkinson, Mitglied des Instituts der Civil-Ingenieure 1880 für den Anvil Point-Leuchtthurm an der Küste von Dorsetshire angegeben. Jede Linsentafel erstreckt sich demnach über einen waagerechten Winkel am Brennpunkt von 30° und bei je 1,83 m Höhe über einen senkrechten Winkel von 92°, davon $47\frac{1}{2}$° über und $44\frac{1}{2}$° unter der Brennebene; sie ist zusammengesetzt aus einer Mittellinse und 39 kreisförmigen Ringabschnitten, wovon 21 über und 18 unter der Mittellinse liegen. Der gemeinsame Brennpunkt jeder Linsentrommel liegt 0,92 m von den Tafeln entfernt. Nach Douglass erstrecken sich die Linsen über den gröfsten damit bisher zur Küstenbeleuchtung erreichten senkrechten Winkel, wobei der vergröfserte Winkel und die dementsprechend vermehrte Leuchtkraft durch die Annahme von schwerem Flintglas für die sechs obersten und die drei untersten Ringe jedes Feldes gewonnen wurde. Die hierdurch erzielte Lichtwirkung für jede der beiden Linsentrommeln ist nur 12 % geringer als die des früher an dieser Stelle verwendeten, aus Linsen und Prismen zusammengesetzten katadioptrischen Apparates, sodafs beide Vorrichtungen zusammen eine wesentlich stärkere Beleuchtung als ehedem ergeben. Man gelangt zu dem Brenner, wie bei allen neueren Feuern erster Ordnung des Trinity House, durch eine Thüre in dem weiten runden Unterbau der Linsentrommeln und durch ein Mannloch im Lampenraum, sodafs eine vollständige Besichtigung des Inneren vom Wärter ausgeübt werden kann, ohne das sonst gebräuchliche Anhalten der Drehvorrichtung und demnach ohne Störung in der Erscheinung des Lichtes. Die Laterne und die optische Vorrichtung sind von Chance Brothers & Co. in Birmingham angefertigt worden. Zur Erleuchtung dient die Flamme eines verbesserten sechsdochtigen Douglass-Brenners (vergl. Abbildung 25 u. 26) der mit 720 englischen Kerzenstärken, in dem gemeinsamen Brennpunkte eines jeden Linsengürtels aufgestellt ist. Diese Brenner, die beim Eddystone-Leuchtfeuer zum ersten Male für Feuer erster Ordnung verwendet wurden, sollten jedoch schon bald nach Anzünden des Feuers durch andere mit sieben Dochten und 950 Kerzenstärken ersetzt werden. Eine Beschreibung dieser Brenner wurde bereits oben Seite 543 gegeben. Bei klarem Wetter, wenn das 10 Seemeilen entfernte Licht auf dem Wellenbrecher zu Plymouth erkennbar ist, soll die untere Flamme nur mit ihrer geringsten Lichtstärke von 450 Kerzen brennen. Ist jedoch bei trübem Wetter das genannte Licht nicht mehr zu unterscheiden, so soll die volle Kraft beider Kerzen mit zusammen 1900 Einheiten sofort ausgenutzt werden. Im ersteren Falle erhalten die Blinke durch die Sammelvorrichtung eine Stärke von 37800, im letzteren Falle von nahezu 159600 Kerzen; die Beleuchtung ist dann ungefähr 23,3 mal so stark, als das zuletzt auf dem alten Thurm brennende Feuer und etwa 2382 mal so stark als das zuerst an dieser Stelle verwendete Licht der Talgkerzen. Es ist dies nach Douglass die gröfste Lichtstärke, welche bisher bei Küstenfeuern durch Oel erzielt wurde. Die Lüftung des oberen Brenners wird in gewöhnlicher Weise durch eine eiserne, zum Lüftungsschlot der Laterne hochgeführte Röhre mit einem regelnden Dämpfer bewirkt. Für die Lüftung des unteren Brenners ist die Röhre in drei Abzweigungen getheilt und diese sind innerhalb der oberen Linsen bis zu gleicher Höhe wie die erstgenannte Röhre hinaufgeführt. Jede Abzweigung ist abgeflacht, wo sie durch die oberen Linsen geht, um so die Aufsaugung von Licht auf dem Wege vom Brenner zu den Linsen auf das geringste Mafs zurückzuführen. Douglass bemerkt hierzu, dafs die geringe hierbei erfolgende Lichtaufsaugung auch noch vermieden werden könnte durch Hochführung der Schlotröhren des unteren Brenners an der Aufsenseite der oberen Linsentrommel und zwar in den dunklen Räumen zwischen den von den Linsen geworfenen Strahlenbüscheln — eine Anordnung, welche wahrscheinlich zur Nothwendigkeit werden würde bei einer aus drei Linsentrommeln zusammengesetzten Vorrichtung, um die starke, innerhalb derselben entstehende Wärme zu vermeiden. Man würde aber in diesem Falle offenbar gezwungen sein, die Lampe mit den Lüftungsröhren an der Drehung der Vorrichtung theilnehmen zu lassen, will man nicht durch die aufsen stehenden Röhren eine zeitweilige wohl noch störendere Verdunkelung des Lichtes in den Kauf nehmen. Hierdurch würden also noch gröfsere Unbequemlichkeiten entstehen, weshalb man wohl auch am Eddystone von dieser Anordnung Abstand genommen hat. Bei Leuchtfeuern, die an der Küste brennen, also nicht nach allen Seiten, sondern nur seewärts die Strahlen zu werfen haben, würde die Unterbringung der Lüftungsröhren weniger Schwierigkeiten verursachen, ebenso wie auch bei den Versuchen in South Foreland, wo nur ein kleiner Theil des Leuchtkreises benutzt wurde, die in Abbildung 1 auf Blatt 64 im Atlas dargestellten Röhren zur Zuführung des Gases und zur Ableitung der Verbrennungsstoffe nicht störend wirkten. Das Feuer zeigt alle halbe Minuten zwei aufeinander folgende Blinke, jeder von etwa $3\frac{1}{2}$ Secunden Dauer, getrennt durch eine Verdunklung von etwa 3 Secunden, sodafs die einzelnen Lichterscheinungen durch Pausen von etwa 20 Secunden geschieden sind. Diese verschiedene Dauer wird in gewöhnlicher Weise durch die verschiedene Gröfse der Winkel bewirkt, welche jede der 12 Linsentafeln mit ihren beiden Nachbarn im Grundrifs bildet. Eine vollständige Umdrehung der ganzen optischen Vorrichtung dauert nach Abbildung 3 auf Blatt 65 im Atlas 3 Minuten. Abbildung 2 zeigt auch die oben, Seite 539 erwähnten grofsen, 40 Centner schweren Glocken, die bei Nebelwetter zweimal jede halbe Minute in kurzer Aufeinanderfolge angeschlagen werden sollen, um so die Eigenart des Schallzeichens möglichst der des Lichtes anzupassen. Dadurch, dafs die Drehvorrichtung für die Linsen auch zugleich durch eine Daumenwelle die Nebelglocken anschlägt, ist diese Uebereinstimmung von Schall- und Lichtzeichen gesichert. Die Glocken sind an den entgegengesetzten Seiten des Thurmes aufgehängt, in der Absicht, dafs beim Nebel eine derselben wenigstens möglichst windwärts liege. Die Anordnung des nach den Vorschriften von Faraday eingerichteten Blitzableiters ist in der angeführten Schrift des Erbauers auf Seite 6 beschrieben. Die Flaggenstange ist in Führungen aus Kanonenmetall beweglich; sie kann bei Nacht durch eine kleine Windevorrichtung soweit herabgelassen werden, dafs ihr Knopf unterhalb der von der Laterne ausgehenden Strahlen liegt.

In Abbildung 1 auf Blatt 65 im Atlas ist noch ein senkrechter Schnitt durch den ganzen Leuchtthurm dargestellt. Die erzeugende Linie des Thurmes zeigt im allgemeinen die von Smeaton eingeführte Gestalt, bei der die Mittellinie der Kräfte

aus Wind- und Wogendruck, sowie aus Eigengewicht einen möglichst günstigen Verlauf nimmt. Aufserdem ordnete aber der Oberingenieur des Trinity House, Sir James Douglass, um ein höheres Auflaufen der Wogen zu vermeiden, vielmehr ein Brechen derselben im unteren Theile zu befördern, noch einen cylindrischen Unterbau, der sich bis 0,76 m über Hochwasser der Springfluthen erhebt, für den neuen Leuchtthurm an, wodurch zugleich die Standfähigkeit des Bauwerkes noch vermehrt und aufserdem eine das Landen und Einschiffen erleichternde Plattform gewonnen wurde. Wenn auch durch das Brechen der Welle der Unterbau stärker beansprucht wird, als wenn die Welle wie beim alten Thurm hoch hinaufläuft, so wird doch bei dieser Anordnung der Stofs des Wassers auf einen kleineren Theil des Bauwerkes allein übertragen, der aber durch seine Masse und Stellung eher geeignet ist, dem Anprall zu widerstehen. Der Unterbau hat etwa 13,60 m Durchmesser und dort, wo der Fels am tiefsten stand, 6,80 m Höhe. Mit Ausnahme des Raumes, den die Süfswasser-Behälter beanspruchen, ist der Thurm bis zur Höhe von 7,78 m über Hochwasser der Springfluthen aus vollem Mauerwerk hergestellt. Von dieser Stelle ab vermindert sich allmählich die Mauerstärke von 2,60 m am Eintrittsflur auf 0,69 m an der schwächsten Stelle des unmittelbar unter der Laterne liegenden Dienstraumes. Das Mauerwerk besteht aus 2171 Granitsteinen, die zusammen mit den geringen Mauermassen im unteren Kern des Thurmes einen Rauminhalt von 1760 cbm einnehmen und etwa 4668 Tonnen wiegen. Alle Steine sind im waagerechten und senkrechten Sinne schwalbenschwanzförmig verbunden (vergl. Abbildung 1 und 5). Die Quadern der unteren, direct auf dem gewachsenen Fels aufruhenden Schichten sind überall mindestens 30 cm in diesen eingelassen und aufserdem durch je zwei Steinschrauben aus Muntz-Metall (eine Verbindung von Kupfer und Zink oder von Kupfer, Zink und Blei) von 37 mm Durchmesser, die 0,30 m in den Fels eingreifen, befestigt. Die Plattform des Thurmes ist von Nordost und Südwest durch Leitern, die in Nischen des Unterbaues angebracht sind, zugänglich. Die bügelartigen Stufen sind aus Kanonenmetall gefertigt. Durch eine dritte Leiter von 25 ähnlichen Stufen erreicht man dann den Eingang. Aufserdem befinden sich im vierten Geschofs, dem Lagerraum, über jeder Landestelle der Plattform Thüren, um die Vorräthe vom Boot durch einen Krahn im fünften Geschofs, der bei stürmischem Wetter eingezogen werden kann, unmittelbar aufwinden zu können. Dieser Krahn dient auch zum Aus- und Einschiffen der Wärter oder anderer Besucher, wenn sich das Boot bei unruhiger See mit Sicherheit nur bis auf etwa 10 m dem Thurm nähern kann. Die Bestimmung der neun übereinander liegenden Innenräume des Leuchtthurmes geht im übrigen aus Abbildung 1 hervor. Sie sind mit allen Erfordernissen des Dienstes in bequemster Weise ausgestattet und möglichst feuersicher ausgeführt. Die Decken bestehen aus Granit, die Fufsböden aus Schieferplatten, die Treppen und Zwischenwände aus Eisen, die Fensterrahmen und -Läden aus Kanonenmetall. Die beiden Oelräume enthalten 18 schmiedeeiserne Behälter zur Aufnahme von zusammen 19,5 cbm Oel; das Aufspeicherungsbecken für Süfswasser kann etwa 21,35 cbm fassen.

Die zum Drehen der Linsentrommeln, sowie zum Anschlagen der Nebelglocken dienende Maschine wird durch eine endlose Vauconson'sche Kette getrieben. Die treibenden Gewichte sind in eisernen Röhren in den unteren Räumen des Thurmes untergebracht und mit der Vauconson'schen Kette und dem Räderwerk der Maschine durch eine 18 mm starke Kette, welche sich in einer Röhre in der Mittelachse des Thurmes bewegt, verbunden. Eine kleine, im Dienstraum aufgestellte „Buckett"-Heifsluftmaschine von einer halben Pferdekraft (vergl. Abbildung 1) soll die Feuerwärter von der aufserordentlichen Anstrengung befreien, die Maschine in den Fällen anzutreiben, wenn gleichzeitig die Beleuchtungsvorrichtung und die Nebelglocken in Thätigkeit gesetzt werden müssen. Für den Ausnahmefall, dafs die Heifsluftmaschine nicht betriebsfähig sein sollte, kann die Drehung auch mit der Hand bewirkt werden. Die Sammelvorrichtung für das untere feste tauchende Feuer zur Beleuchtung der Hand Deeps besteht aus zwei parabolischen Hohlspiegeln von 0,53 m Durchmesser. Zur Beleuchtung dienen Douglass-Brenner mit zwei Dochten; das nach See hinaus geworfene Licht hat nahezu 12000 Kerzenstärken. Das obere Licht hat eine Sichtweite von $17^1/_2$ Seemeilen, sodafs es sich bei klarem Wetter mit dem elektrischen Licht von Cap Lizard schneidet. Das neue Eddystone-Leuchtfeuer liefert einen glänzenden Beweis für die Fortschritte des Leuchtwesens und für den hohen Werth, der einer vollkommenen optischen Vorrichtung innewohnt, sowohl hinsichtlich der Sparsamkeit wie einer wirksamen Führung des Seemannes. Wie bereits oben angedeutet, hatten die Talglichter auf Smeaton's Leuchtthurm nach genauen Untersuchungen von Sir James Douglass eine Leuchtkraft von zusammen 67,2 Einheiten; sie kosteten in der Stunde rund 1,60 ℳ, während das 2382 mal stärkere Licht des jetzigen Leuchtfeuers nach den Erfahrungen des ersten Betriebsjahres, einschliefslich der Dochte und Glasschlote, nur einen Kostenaufwand von rund 1,64 ℳ in der Brennstunde erfordert.

Die Ausführung dieses bedeutenden Bauwerks verdient wohl auch noch einige Worte. Der vom Oberingenieur des Trinity House, dem oftgenannten Sir James Douglass, aufgestellte Kostenanschlag schlofs mit 78000 Pfd. Sterl. (1593000 ℳ) ab. Es wurden zunächst sechs Unternehmer zur Abgabe von Preisen auf das ganze Werk aufgefordert. Da aber auch die vom Mindestfordernden ermittelte Summe weit über den Anschlag des Oberingenieurs hinausging, beschlofs das Leuchtfeueramt, den Letzteren ohne Zuziehung eines Hauptunternehmers mit der Ausführung zu betrauen. Die örtliche Oberaufsicht wurde dem Mr. Thomas Edmond übertragen, der schon seit mehreren Jahren im Dienste des Trinity House die Errichtung von Leuchtthürmen geleitet hatte. Demselben wurde der Verfasser unserer Quelle, Mr. William T. Douglass als Ingenieur zur Unterstützung beigegeben. Da Mr. Edmond später zur Ausführung anderer wichtiger Bauten berufen wurde, lag die ganze innere Einrichtung des Thurmes, sowie der Abbruch des Smeaton'schen Bauwerks Mr. W. Douglass ob. Für die Werkstätten und Lagerplätze wurde eine passende Stelle am Laira-Flusse bei Oreston, unweit Plymouth, gefunden. Der Schraubendampfer „Hercules", der sich bereits bei Leuchtthurmbauten auf Ceylon bewährt hatte, wurde auf dem Eddystone als Förderschiff und zum Versetzen der Quadern verwendet. Am 17. Juli 1878 besuchte der Oberingenieur mit einem Arbeitertrupp auf dem „Hercules" zum ersten Male die Baustelle, und bei günstiger Witterung — ein grofser Theil des Felsens war wasserfrei — konnte das grofse Werk sofort in Angriff genommen werden. Es wurde zunächst, um jede unnöthige Beseitigung von gesunder Felsmasse zu ver-

meiden, genau die Lage und Ausdehnung der Fundamentschichten festgesetzt und abgesteckt. In der Mitte des künftigen Thurmes wurde dann, um den Böten das Landen zu erleichtern, eine kreisförmige Plattform mit 3,25 m Halbmesser aus Portland-Cement und kleinen rauhen Granitsteinen erbaut und mit frisch gebranntem Roman-Cement abgedeckt, die zugleich den Kern des Bauwerks in den untern Theilen bilden sollte (vergl. Abbildung 1 u. 4). In der Mitte der Plattform wurde ein 60 cm weiter cylindrischer Raum ausgespart, welcher nach unten zur Aufnahme der Säule des Versetzkrahns in den Fels fortgesetzt wurde. Durch die Anlage dieser Plattform, die etwa 3 m über Niedrigwasser der Springfluthen hochgeführt wurde, konnten die ersten Arbeiten beträchtlich gefördert werden, indem bedeutend an Zeit gegen Ende der Ebbe und bei Beginn der Fluth gewonnen wurde. Rund um den cylindrischen Unterbau des Thurmes, und zwar in 15 cm Entfernung vom künftigen Mauerwerk, wurde ein kräftiger Fangedamm von 2,13 m unterer Stärke und gleicher Höhe von guten harten Ziegelsteinen und frisch gebranntem Roman-Cement in Angriff genommen und mit aller Kraft bei Tag und Nacht gefördert. Ehe die Ziegelsteine verlegt wurden, reinigte man zunächst die Oberfläche des Felsens vorsichtig von Seeunkraut und pickte sie rauh, wobei man an den Stellen, wo der Fels wasserfrei lag, hochgradige Schwefelsäure zu Hülfe nahm. Durch drei speichenförmige Quermauern wurde der Fangedamm mit der mittleren Plattform verbunden, um sowohl den ersteren zu verstärken, als auch, um die Arbeit jedesmal früher wieder aufnehmen zu können, indem die Wassermenge, welche nach Ablauf der Ebbe vor Beginn der Versetzarbeiten ausgepumpt werden mufste, auf ein möglichst geringes Mafs herabgemindert wurde, und endlich, um die Arbeit unter dem Schutze dieser Quermauern wenigstens theilweise fortführen zu können, wenn es nicht möglich war, den ganzen Innenraum wasserfrei zu halten. Um die begonnenen Arbeiten, die an der Süd- und Westseite ungefähr 60 cm unter Niedrigwasser der Springfluthen ausgeführt werden mufsten, zu schützen, wurden anfangs schwere mit Concret gefüllte Säcke am äufseren Rande des Fangedammes niedergelegt. Trotzdem man gelegentlich nach der Rückkehr zur Baustelle einzelne Mauerschichten weggespült fand, litt der Fangedamm im ganzen glücklicherweise nur wenig Schaden, was Douglass besonders der vorzüglichen Beschaffenheit des scharfen Sandes, aus dem Bett des Plym-Flusses bei Plymouth gewonnen, zuschreibt, der hauptsächlich aus hartem Quarz zusammengesetzt war und sowohl beim Fangedamm, wie beim Thurmmauerwerk Verwendung fand.

Um das Wasser aus der Baugrube nach Ablauf der Ebbe zu entfernen, wurde der „Hercules“ ungefähr 50 cm vom Fels verankert, indem vom Vordertheil des Schiffes drei starke Trossen nach drei eisernen Ankerbojen gingen, die mit Ketten an etwa zwei Tonnen schweren Gufseisenblöcken befestigt waren, und das Hintertheil des Schiffes mit drei eisernen Pfosten auf den benachbarten Felsriffen verbunden wurde. Mittels je eines Geitaues (tripping line) konnten die durch Ketten am Ring der Bojen befestigten Trossen bei plötzlich eintretendem stürmischen Wetter vom Schiffe aus ohne Zuhülfenahme eines Bootes eingeholt werden. Vom Dampfer nach der Baustelle zog man nun zwei mit Segeltuch umspannte und durch Draht im Innern verstärkte Gummischläuche von 8 cm Durchmesser, die mit den doppelt wirkenden Pumpen des Dampfers verbunden wurden. Bei günstigem Wetter konnte hierdurch das Wasser aus einer Abtheilung des Fangedammes mittels Dampfkraft, unterstützt durch die Schöpfeimer der Mannschaft, in etwa 15 Minuten entfernt werden. Mit der vollen Arbeiterzahl ging man dann sofort ans Werk, während die anderen Abtheilungen inzwischen durch die Schläuche wasserfrei gemacht wurden. Da ein Abschiefsen des zu beseitigenden Felsbodens nicht gestattet war, um eine Erschütterung des ganzen Felsgrundes zu vermeiden, mufste diese Arbeit mit Drehbohrern, Hämmern, Meifseln, Spitzhacken usw. ausgeführt werden, was um so beschwerlicher wurde, als, wie oben bemerkt, jeder Stein am Umfang der unteren Schichten mindestens 30 cm in den Fels eingreifen mufste. Die Arbeit wurde sehr befördert durch Verwendung von zwei Felsbohrern von Hathorn & Co., die sehr wirksam waren und wenig Abnutzung zeigten. Sie wurden durch Prefsluft von etwa $5^1/_2$ Atmosphären getrieben, die durch einen biegsamen Schlauch von einem Prefscylinderpaar an Bord des „Hercules“ zugeführt wurde.

Zum Ausschiffen der Steine wurde der „Hercules“ ebenfalls in der vorbeschriebenen Weise verankert. In der Mitte des Thurmes war ein hohler schmiedeeiserner Mast von 7,60 m Länge und 40 cm Stärke, der etwa 1,50 m in den festen Fels eingriff, fest verkeilt und durch Spannketten gehalten. Zwei Krahnarme waren am Mast befestigt, der eine aus Holz zum Ausschiffen der Steine, der andere aus Eisen und um die Krahnsäule drehbar zum Versetzen der Quadern. Mit dem Fortschreiten der Arbeit wurde der eiserne Mast durch Wasserkraftwinden gehoben und durch Zimmerung und Spannketten an dem bereits fertigen Theil des Bauwerks befestigt. Die Steine wurden durch die vordere Dampfwinde des „Hercules“ aus dem Schiffsraum geholt und mittels Rollwagen auf einer Geleisbahn nach dem Hintertheil befördert, wo ein starkes gezimmertes Gerüst für eine Leitscheibe errichtet war. Der auf dem Wagen stehende Stein wurde dann durch die hintere Schiffswinde in folgender Weise nach der Baustelle befördert (vergl. Abbildung 4): Eine Kette war von der Schiffswinde mittels Leitblöcken an der Seite des Scheibengerüstes entlang nach dem Fufse der Krahnstrebe, dann nach einem Block am Kopfe der letzteren, hierauf zu einem einscheibigen am Stein befestigten Block und schliefslich zum Kopf der Krahnstrebe geführt, wo sie befestigt war. Eine zweite Kette wurde von der Winde über die Scheibe am Kopf des Gerüstes auf dem Schiff nach dem zu befördernden Stein geführt. Die Winde wurde in Bewegung gesetzt, der Stein hob sich zuerst vom Rollwagen und wurde dann durch ein Bremswerk nach der Baustelle geschafft und sofort durch ein starkes Tau, das über einen, etwa 3,50 m über dem fertigen Mauerwerk am Kopf des Krahnmastes befestigten Block geschlungen war, gehoben und auf ein zu seiner vorläufigen Aufnahme vorbereitetes Polster aus Cokosfaser niedergelassen. Die $2^1/_2$ bis $2^3/_4$ Tonnen schweren Steine wurden vom Hintertheil des Schiffes bis zum Thurm in $2^1/_2$ bis 3 Minuten befördert. Durch den drehbaren eisernen Krahnarm wurden sie dann nach den einzelnen Stellen gebracht und von Hand versetzt. In Abbildung 4 sind die Stellungen des Krahns, der durchaus befriedigend arbeitete, dargestellt. In gleicher Weise wurden die erforderlichen Mörtelstoffe, Wasser usw. nach der Baustelle geschafft.

Anfangs Juni 1879 war der Bau soweit vorgeschritten, dafs die ersten Steine der Fundamentschichten verlegt werden konnten, was in feierlicher Weise durch den Vorsitzenden (Master)

des Trinity House, den Herzog von Edinburg, der vom Prinzen von Wales, Elder Brother der Körperschaft, begleitet war, am 12. des genannten Monats geschehen sollte. Eine Landung am Eddystone war jedoch wegen Ungunst des Wetters an diesem Tage nicht möglich. Durch diesen Mifserfolg in keiner Weise entmuthigt, beschlofs der Master am 19. August einen zweiten Versuch zur Grundsteinlegung des inzwischen schon weiter vorgeschrittenen Werkes zu machen, der auch im Beisein des Prinzen von Wales glücklich gelang. Der Bau wurde dann bis gegen Ende December 1879 weiter gefördert, im März 1880 von neuem aufgenommen und am 17. Juli, zwei Jahre nach dem ersten Beginn der Arbeiten, bis zur Vollendung des cylindrischen Unterbaues und anfangs November bis zur 38. Mauerschicht gebracht, worauf wegen ungünstiger Witterung die Arbeiten bis zum nächsten Jahre ausgesetzt wurden. Die nächstjährige Bauzeit begann Mitte Januar (1881), und die Arbeiten konnten, da man jetzt schon weit über Hochwasser gelangt war, bedeutend schneller fortschreiten. Sobald der sechste Raum vollendet war, wurden die Arbeiter im Thurm untergebracht, wodurch eine neue Erleichterung der Ausführung eintrat, da die Werkleute während der Abwesenheit des Dampfers schon den mittleren Krahn höher heben und überhaupt alle Vorbereitungen für den nächsten Arbeitstag treffen konnten. Am 1. Juni 1881 konnte der Herzog von Edinburg den letzten Stein des Thurmes legen, sodafs das ganze Mauerwerk innerhalb zweier Jahre nach der Baustelle geschafft und versetzt worden war. Hierauf wurde eine gröfsere Zahl von Arbeitern zur Vollendung des inneren Ausbaues im Thurm untergebracht. Die Laterne wurde noch vor Winter aufgesetzt und zeitig im Frühjahr 1882 vorübergehend ein festes Feuer mit Hohlspiegeln und Argand'schen Brennern auf dem neuen Thurm angezündet, sodafs das Licht des alten Thurmes vom 3. Februar ab eingehen konnte. Mittlerweile waren die endgültigen optischen Vorrichtungen des oberen und unteren Lichtes soweit vorbereitet worden, dafs der Herzog von Edinburg am 18. Mai 1882 durch Anzünden der Lampen das Werk vollenden und das Leuchtfeuer förmlich dem Betrieb übergeben konnte. Der Bau war somit in kaum vier Jahren seit dem Beginn der ersten vorbereitenden Arbeiten fertig gestellt, ein Jahr früher, als anfangs in Aussicht genommen war. Der alte Thurm wurde dann bis zur Linie *ab* (Abbildung 4) abgetragen und, wie oben Seite 539 bemerkt, auf Kosten der Stadt Plymouth auf einem dem stehenbleibenden unteren Theil entsprechenden Granitunterbau als Ehrendenkmal für Smeaton auf Plymouth Hoe neu aufgebaut. Der Abbruch und das Verladen der Steine usw. geschah mittels des oberen Theils des eisernen Krahns umgekehrt wie beim Aufbau des neuen Thurmes. Ein eiserner Mast wurde oben in der Mitte des durch Stufen aus Kanonenmetall an der Aufsenseite zugänglich gemachten Thurmstumpfes angebracht, sodafs dieser in seiner jetzigen Gestalt neben dem neuen Thurm dem Schiffer bei Tage ein unverkennbares Unterscheidungsmerkmal für den Eddystone gewährt.

Bei Abbruch des alten Thurmes hatte der ausführende Baumeister Mr. W. Douglass das Mifsgeschick, durch eine abgleitende Kette erfafst und aus einer Höhe von 21 m auf den Fels hinabgeschleudert zu werden. Glücklicherweise fiel er jedoch in die Brandung einer gerade über das Riff stürzenden Welle und wurde von dieser in tieferes Wasser getragen, von wo er, ohne Schaden genommen zu haben, gerettet werden konnte. Abgesehen von diesem so glücklich verlaufenen Sturz wurde das grofse Werk ohne jeden Unfall an Leib und Leben der bei der Bauausführung beschäftigten Mannschaften vollendet. Die Baukosten blieben beträchtlich unter dem Anschlage des Oberingenieurs des Trinity House, sie betrugen nur 59 255 Pfd. Sterl. (1 210 580 ℳ), also 18 745 Pfd. Sterl. (382 960 ℳ) oder $23^1/_2$ % weniger als die veranschlagte Summe. Dieser günstige Erfolg wurde hauptsächlich durch die Anwendung der verschiedenen, vom Oberingenieur zur Vermeidung von Handarbeit und zur Förderung des Bauvorganges eingeführten mechanischen Vorrichtungen erzielt. Nach einer von Sir James Douglass begonnenen, von seinem Sohne Mr. W. T. Douglass, dem Erbauer des neuen Eddystone-Leuchtthurms, ergänzten Zusammenstellung der Baukosten hervorragender englischer Leuchtthürme erforderte die Herstellung eines Cubikmeters Mauerwerk des alten Smeaton'schen Thurmes auf dem Eddystone durchschnittlich einen Kostenaufwand von 2163,05 ℳ, auf dem Bellrock 1406,96 ℳ, auf der Skerryvore-Klippe 889,64 ℳ und auf dem Wolf Rock 766,44 ℳ, während diese Arbeit bei dem neuen Eddystone-Leuchtthume für nur 655,36 ℳ geleistet werden konnte, ein Preis so gering, wie er bei keinem der wichtigeren englischen Leuchthürme auf einsamem Fels erzielt wurde. Möge der wohldurchdachte und geschickt vollendete Bau, dem Anprall der Wogen zum Trutz, dem vorüberfahrenden Schiffer zu Nutz noch bis in die fernsten Zeiten aus dem tosenden Meere gen Himmel ragen und Zeugnifs ablegen von dem Können der heutigen Ingenieure!

C. Peiffhoven.

Entsumpfung der Niederungen in Oberitalien.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 66 im Atlas.)

Die eigenartige Bodenbeschaffenheit der Halbinsel Italien bringt es mit sich, dafs deren Erdoberfläche eine ungewöhnlich schnelle und stetige Umänderung erfährt.

Bei einer gröfsten Längenausdehnung von ungefähr 1200 km und einer mittleren Breite von nur 230 km (die gröfste beträgt 750 km, die geringste 125 km) besitzt Italien einschliefslich der Inseln eine Küstenentwicklung von über 6000 km Länge. Von der etwa 296 300 qkm betragenden Fläche werden mehr als 175 000 qkm durch fast unbewaldete Berge und Hügel bedeckt. Aufserdem sind etwa 250 Ströme von Bedeutung und zahllose Flüsse geringerer Ordnung vorhanden. Diese Betrachtungen genügen, um zu erkennen, dafs die Natur grofse Umgestaltungen hier hervorbringen mufs und wie nothwendig es gerade für diesen Erdstrich ist, auf die Ueberwachung der Flüsse und die Verbesserung der von diesen überschwemmten und leicht zu Sümpfen umgewandelten Strecken Sorgfalt zu verwenden. Wird von dem ausgedehnten Po-Thal abgesehen, so sind zwar im Innern von Italien selbst eigentlich nur wenige gröfsere Sümpfe vorhanden. Dagegen finden sich längs der Küste in grofser Zahl jene tief liegenden Ebenen vor, die durch

angeschwemmten Meeressand und hauptsächlich durch Ablagerung der von den reifsenden Bergströmen mitgeführten Sinkstoffe täglich vergröfsert werden. Dort entstehen fortwährend neue Landstriche, welche, bevor sie Festland geworden sind, nothwendigerweise Sümpfe bilden müssen. Das grofsartigste Beispiel hierfür ist übrigens der Po selbst, welcher ja von jeher daran arbeitet, vor seinen vielen Mündungen die Westküste des adriatischen Meeres immer mehr gegen Istrien vorzuschieben. Man hat, wie bekannt, Grund zu der Annahme, dafs Ravenna und Adria einst Küstenstädte waren, und dafs die umfangreichen Niederungen östlich von Ferrara nichts als frühere Meeresgebiete sind. Der Flufs verlegte seine Mündung immer weiter in das Meer hinaus, indem er daselbst die mitbewegten Sinkmassen niederlegte; das Meer seinerseits thürmte bei Hochfluthen und Stürmen Dünen auf und schnitt sich dadurch selbst den unmittelbaren Zusammenhang mit den nun durch stillstehendes Salzwasser überdeckten Niederungen, Lagunen, ab.

Seit der Neu-Einigung hat Italien dem wichtigen Zweige der Urbarmachung jener weiten Ländereien, welche durch die Erzeugung gesundheitschädlicher Ausdünstungen menschliche Ansiedelungen seit Jahrhunderten verhinderten, ernste Aufmerksamkeit zugewendet. Ueber das bis zum Jahre 1878 Geschehene und über das noch Ausstehende giebt die Karte der ausgeführten und auszuführenden Landverbesserungen (Blatt 66) einen ungefähren Anhalt. Die heutigen Italiener sind ganz besonders stolz auf die bezüglichen in Oberitalien am Po schon errungenen, auch wirklich beachtenswerthen Erfolge. In einer amtlichen Kundgebung aus dem Jahre 1878 heifst es mit Bezug hierauf: „Wenn einmal durch Prüfung der Wasserverhältnisse in den einzelnen Niederungsgründen mehr Klarheit geschaffen ist und das Volk die Nothwendigkeit und Möglichkeit, die einzelnen Ländereien zu verbessern, anerkannt haben wird, dann werden sich auch jene „Genossenschaften“ (Vereinigungen der einem und demselben Niederungsbezirk angehörigen Grundbesitzer) vermehren, die heute den Provinzen um die Po-Niederungen herum so viele Ehre machen; es sind dies die Provinzen, in denen ausschliefslich durch eigene Kraft für Entwässerung und Verbesserung weiter Ländereien gesorgt wird, und wo nutzbringend die Felder dastehen, welche, wären sie der Herrschaft jener Gewässer überlassen worden, gegenwärtig, anstatt Korn und Futter zu tragen, nur die Luft verpesten und Krankheiten erzeugen würden.“

Es bedarf aber doch der Bemerkung, dafs gerade die Gegenden, auf welche Vorstehendes besonders hinzielt, nämlich die Gegenden östlich von Ferrara, zum erheblichen Theil fremder Thatkraft ihren so gerühmten Zustand verdanken, wie weiter unten noch näher hervorgehoben ist.

Alle Entwässerungs-Anlagen stehen grundsätzlich unter der obersten Aufsicht des Staates, sobald sie mit der technischen und polizeilichen Verwaltung der öffentlichen Wasserläufe zusammenhängen oder die gesundheitlichen Verhältnisse zu verbessern und Landstriche von gröfserer Ausdehnung zu gewinnen beabsichtigen. Handelt es sich um bedeutendere Ausführungen, zu denen auch der Staat Geldmittel gewährt, so übernimmt die Leitung derselben die „öffentliche Verwaltung“, in den anderen Fällen ist es Sache der Provinzial-Behörden, die Pläne zu genehmigen und deren Durchführung, innerhalb der durch das Gesetz näher bezeichneten Grenzen, zu überwachen. Die Genossenschaften stellen unter sich den Antheil an den Kosten der Ausführung und Unterhaltung fest, welchen jeder Theilnehmer in Form einer Abgabe zu zahlen hat; es geschieht dies nach Mafsgabe des Mehrertrages, welchen die bezügliche Besitzung infolge der Verbesserung des Landes bringt, und nach der bisher schon bezahlten Grundsteuer. Um die betreffenden Anhaltspunkte hierfür zu gewinnen, werden sowohl vor Beginn als nach Vollendung der Verbesserungs-Arbeiten Abschätzungen vorgenommen. Die Erhebung jener Abgaben erfolgt in gleicher Art und mit denselben Vorrechten wie diejenige der Grundsteuern.

Wie für alle öffentlichen Arbeiten, kann auch für die Entwässerungs-Anlagen das Gesetz vom 25. Juni 1865, betreffend die Zwangs-Enteignung, aus Gründen „öffentlichen Nutzens“ in Anwendung kommen; letzteres mufs auf gesetzlichem Wege geschehen, wenn es sich um Trockenlegung von Seen oder anderen grofsen Arbeiten von allgemeinem Nutzen handelt.

Die technische Leitung aller Anlagen zur Ent- und Bewässerung liegt dem Ministerium für öffentliche Arbeiten ob. Dahin gehört die Anfertigung der staatlicherseits benöthigten Pläne (durch den von diesem Ministerium abhängigen Genio Civile), die technische Ueberwachung der Ausführung und Unterhaltung des Bestehenden, endlich Prüfung und Billigung der Pläne (in oberster Instanz durch den Consiglio Superiore dei Lavori pubblici des Ministeriums).

Die Niederungen in Oberitalien.

Wie schon angedeutet, dürften die Entwässerungs-Anlagen in den Po-Niederungen nicht nur ihres Umfangs wegen, den sie besitzen, sondern auch mit Rücksicht auf die durch diese Arbeiten dort erzielten, verhältnifsmäfsig günstigen Erfolge besondere Berücksichtigung finden.

Nördlich vom Po liegen zahlreiche Entwässerungs-Anlagen, von Adria bis über Venedig hinausreichend. Sie sind zumeist, eine jede für sich, von nur mäfsigem Umfang, sollen aber sehr guten Ertrag bringen. Die Besitzer legen sich auf ihrem Grund und Boden ein Canalnetz an, mit dessen Hülfe das Wasser nach einer Sammelstelle hingeleitet wird, woselbst Wurfräder einfachster Art, auch wohl eine Kreiselpumpe oder kleine Centrifugalpumpe und eine Dampfmaschine von 20 bis 30 Pferdekräften das Wasser in den Flufs oder das Meer heben.

Als eine kleine, aber wichtige Anlage wird diejenige auf der Lagune östlich von Venedig, der Insel, die zu der Commune Malamocco gehört, bezeichnet. Der dortige Landstrich, an dessen Entwässerung der Staat sehr erheblich mitbetheiligt ist, ist nur 500 m breit bei wenig mehr als 2 km Länge, mifst auch kaum 80 ha Fläche. Der Boden besteht aus Lagen von Sand, Thon, Mergel und Lagunenschlamm von ungleicher Mächtigkeit. Mit Rücksicht auf die Stadt Venedig, wie noch besonders auf die Truppen in den dortigen Festungswerken, das Marine-Hospital und die Bäder, war eine Verbesserung der versumpften Gegend geboten. Die Arbeiten wurden auf Anregung der Ministerien des Krieges und des Ackerbaues unter Mitbetheiligung der Gemeinden Venedig und Malamocco, sowie der Privatbesitzer jener Bäder bald nach 1871 begonnen.

Das Gebiet ist eingeschlossen theils durch die Festungswälle, theils durch die Dünen, theils durch hierzu künstlich aufgeworfene Dämme. Es liegt zumeist etwas höher als das gewöhnliche Hochwasser des Meeres, an einigen Stellen aber senkt

es sich bis auf 0,2 m unter den Meeresspiegel. Man hat nun ein Netz von Gräben (zusammen rund 5 km lang) gezogen, die das Wasser (jährlicher Niederschlag = 0,774 m) nach mehreren Punkten hinleiten, bei denen durch neun Schleusen verschliefsbare Abzugscanäle sich vorfinden. Bei Niedrigwasser öffnen sich die Schleusen selbstthätig und das Wasser läuft in die Lagune. Die Anlage, welche ungefähr 100 000 Lire erforderte, soll sich gut bewähren.

Südlich des Po bei Ravenna werden schon seit langer Zeit sogenannte Erhöhungen vorgenommen. Man benutzt das Wasser des Reno oder der anderen Küstenflüsse, läfst es über die zu verbessernden Landstrecken fliefsen und später, soweit es nicht verdunstet ist, ins Meer gehen. Erwähnenswerth sind hier die Arbeiten der sogenannten Cassa del Lamone, einer Niederung, welche nördlich von Ravenna liegt und durch den Flufs Lamone begrenzt wird. Es sind die nach dem Papst Gregor XIII., der hier schon im 16. Jahrhundert Landverbesserungen vornehmen liefs, benannten Bonificazioni Gregoriane. Die durch den Schlamm usw. des Lamone aufzuhöhende Fläche beträgt über 8000 ha, von denen zur Zeit mehr als 2000 ha als dem Meere endgültig abgewonnen und bebauungsfähig gemacht gelten können. Der aufgelagerte sehr fruchtbare Flufsschlamm — das zur Aufhöhung benutzte Wasser enthält etwa 0,008 Schlamm — hat eine dichte Schicht gebildet, auf welcher besonders Reis gut gedeiht. Man will herausgefunden haben, dafs der Flufs in den Jahren von 1840 bis 1875 auf jenen 8000 ha ungefähr 99 800 000 cbm Sinkstoffe (Schlamm) niedergelassen hat, die auf etwa 67 000 000 cbm feste Masse zusammengegangen sind.

Die Niederungen des Flusses Tartaro, von denen schon Tacitus als von einer gesundheitsgefährlichen Gegend spricht, umfassen ein Gebiet von rund 28 500 ha, das sich auf die Provinzen von Verona, Rovigo und Mantua vertheilt. Die hier seit 1856 wieder etwas energischer in Angriff genommenen Entsumpfungs-Anlagen sind unter dem Namen Valli grandi Veronesi ed Ostigliesi bekannt geworden und sind anscheinend von Erfolg gekrönt, indem für die Landwirthschaft nutzbare Strecken trocken gelegt und die Gesundheitsverhältnisse für die Bewohner verbessert worden sind. Diese Anlagen sollen fast vollendet sein und bis zum Schlufs des Jahres 1877 (als jene Vollendung eben eingetreten war) etwa $5^1/_2$ Millionen Lire gekostet haben. Man rechnet, dafs dadurch der Ertrag aus den Ländereien um $1^1/_4$ Millionen, der Werth derselben aber um fast 40 Millionen Lire gestiegen sei; der Grund und Boden ist Privatbesitz. Die Anlage besteht der Hauptsache nach in Regelung des Tartaro und seiner Nebenflüsse, sowie Herstellung mehrerer Hauptcanäle, welche das aus den Nebengräben ankommende Wasser in den genannten Flufs und weiter in den Po leiten.

Die Niederungen östlich von Ferrara.

Die grofsartigsten Entsumpfungs-Arbeiten sind diejenigen des ersten und zweiten Umkreises von Ferrara.

Die Gemeinden in den Po-Niederungen östlich von Ferrara sind unter sich zu vier „Umkreisen" vereinigt, von denen Nr. 1 und 2 hauptsächlich Strecken enthalten, die kein oder wenig natürliches Gefälle nach dem Flufs hin besitzen.

Der Po, welcher bis Casalmaggiore hinauf durch Dämme eingedeicht ist, liegt in seinem unteren Lauf erheblich höher als das angrenzende Land; so befindet sich z. B. der Marktplatz von Ferrara 1,50 m tiefer als die Sohle, und 4 m tiefer als das gewöhnliche Wasser des Flusses.

Das Ferraresische Niederungsgebiet wird durch das Dreieck gebildet, welches den Hauptlauf des Po, dann den sogenannten Po di Primario und die Meeresküste als Seiten, Ferrara selbst als Spitze hat. Mitten hindurch fliefst der Po di Volano, heute eigentlich nur noch ein Entwässerungs-Canal dieses Tieflandes, früher aber der Hauptarm des Po selber. Letzterer bildete nämlich im 12. Jahrhundert einen Durchbruch bei Ficcarolo und schuf sich so erst seit dieser Zeit seinen gegenwärtigen Hauptlauf, indem er den Po di Volano, der wegen seiner Schiffbarkeit für Ferrara von grofser Bedeutung gewesen war, von nun ab fast gänzlich ohne Wasser liefs. Später wurde der Volano an mehreren Stellen canalisirt; und auch heute ist man damit beschäftigt, die Strecke von Bondeno bis nach Ferrara durch einen neuen Canal abzukürzen, da der Flufs gar kein Gefälle hat. Dieser Canal (Canale Emissario di Burana) wird 16 km lang und innerhalb vier Jahre beendet sein; er soll das Wasser einer Niederung von bald 60 000 ha aufnehmen. Bei den erst ganz kürzlich begonnenen Baggerungsarbeiten in der Nähe von Ferrara ist übrigens zum ersten Male in Italien ein mit Dampf betriebener Trocken-Bagger der Lübecker Maschinenbau-Anstalt in Anwendung gekommen, welches Ereignifs mit grofser Feierlichkeit eingeleitet wurde.

Die Sumpfgegend der Provinz Ferrara umfafst etwa 120 000 ha; sie beginnt 15 km östlich der Stadt dieses Namens. Der erste Umkreis wird davon etwa 50 000 ha, der zweite 20 000 ha zu verbessern erstreben. Der erstgenannte dürfte zweifellos der gröfste, der zweiterwähnte — besonders in seinem zu Gallare gehörigen Abschnitt — die besteingerichtete Anlage dieser Art in ganz Italien sein.

Der erste Umkreis liegt in den Grenzen, die der Po di Maestro und die Goro, der Po Volano, das Meer und der Damm von Brazzolo andeuten. Von seinen 50 000 ha sind 30 000 ha ein Landstrich, der unbedingt der künstlichen Entwässerung bedarf, weil er i. M. noch 0,60 m unter Mittelwasser und 0,20 m unter Tiefwasser des Meeres liegt. Bis zum Jahre 1851 war dieses ganze Gebiet Lagune, d. h. ein vom Meere abgeschnittenes, salziges, stehendes Gewässer. Gegenwärtig ist es fast durchweg trocken gelegt; doch scheint in den letzten Jahren eine Vernachlässigung, insbesondere bezüglich der Instandhaltung der Gräben, eingetreten zu sein, welche leicht die bisherigen Erfolge gefährden könnte. Bei der Anlage hat man schon von früher her vorhanden gewesene Dämme und Gräben mitbenutzt und so nicht ganz ein nach einheitlichem Plane geordnetes Canalnetz erhalten. Im wesentlichen durchschneiden drei Hauptcanäle das Gebiet; in diese ergiefsen sich eine Anzahl Nebencanäle, welche wiederum ihrerseits die vielen kleinen Gräben niederer Ordnung aufnehmen. Die Gesamtlänge aller Canäle wird auf über 320 km angegeben; ihr Gefälle ist aufserordentlich gering. Die kleinsten Theile, in welche hierdurch das Land zerlegt wird, mögen 140 bis 150 ha umfassen. Der eine der drei Hauptcanäle verbreitert sich, nachdem er das Wasser der beiden anderen aufgenommen, zu einem Sammelteich von etwa 54 m Breite, an dessen einem Ende bei Codigoro das Pumpenhaus steht, welches alles Wasser im Mittel 2,60 m hoch hebt und in den Po di Volano laufen läfst.

Das Urtheil der dort wirkenden Techniker über die Anlage des ersten Umkreises geht dahin, dafs dieselbe an sich zu

grofs sei, um Vortheile zu gewähren. Es kommt häufiger vor, dafs die Pumpen in Cadigoro nicht in Thätigkeit gesetzt zu werden brauchen, weil sie aus dem angelegten Sammelteiche mehr Wasser fortsaugen, als bei dem mangelhaften Gefälle und den grofsen Entfernungen zugeführt werden kann. Auch werden die schnell arbeitenden Maschinen und Pumpen wegen der gewaltigen Abmessungen bemängelt, da sie keinen zweckmäfsigen Betrieb zulassen.

Der Plan für die Entwässerungs-Anlage wird dem Italiener Ingenieur Biondini zugeschrieben. Die Ausführung übernahm die Gesellschaft Società per la Bonifica dei terreni ferraresi; sie bestand aus einer italienischen Genossenschaft (schon einmal 1864 zu gleichem Zwecke zusammengetreten, doch ohne zu Erfolgen zu gelangen) und einer Vereinigung englischer Capitalisten. Der Staat erkannte 1875 die Unternehmung als von öffentlichem Nutzen an.

Eine Musteranlage ist diejenige von Gallare, welche den Hauptheil des zweiten Umkreises ausmacht. Zu letztgenanntem gehören etwa 20 000 ha, von denen 12 500 ha künstlicher Entwässerung bedürfen. Von den 12 500 ha waren vor 1876 ungefähr 6500 ha Lagune, d. h. völlig mit Wasser überdeckt, und der Rest (6000 ha) ein von Zeit zu Zeit nicht überschwemmter Sumpf. Das Wasserwerk in Marozzo legt jetzt die 12 500 ha dauernd trocken und erreicht bei den 6000 ha eine Senkung des Grundwassers um 1 m mehr wie früher.

Das Besitzthum Gallare umfafst 4000 ha der ehemaligen Lagune. Dasselbe gehört der Wiener Firma Gebr. Klein, die es einem nicht leistungsfähigen Italiener, für welchen sie als Unternehmer thätig gewesen war, abnehmen mufste.

Ein Hauptgraben von 9 km Länge leitet das gesamte Wasser, auch dasjenige der übrigen zum zweiten Umkreis gehörigen Ländereien, nach dem Wasserwerk in Marozzo. In ihn führen Nebencanäle, die etwa $1^1/_2$ km von einander abliegen und ihrerseits die grofse Zahl von Feldgräben aufnehmen, welche die Landfläche von Gallare in Abschnitte von je 10 ha Gröfse zerlegen. Gleichlaufend mit dem Hauptgraben und der diesen begleitenden Strafse sind in Abständen von 645 m Parallelstrafsen angelegt, um die Besitzung, welche gegen die angrenzenden und nicht zum Umkreis gehörigen Niederungen durch Wälle gesichert ist, in allen ihren Theilen zugänglich zu machen.

Das Wasserwerk Marozzo wurde nach holländischer Art und Muster erbaut. Man arbeitet dort mit drei Cornwallis-Kesseln von 11 m Länge und 2,20 m Höhe, sowie mit zwei liegenden Dampfmaschinen von je 120 angezeigten Pferdestärken. Jede Maschine treibt zwei Overmaarsche Pumpräder von 8 m Durchmesser (einschliefslich der Schaufeln) mit einem innern Tambour aus Eisenblech von 6 m Höhe. Auch die Schaufeln bestehen aus Eisen, tragen aber an den Enden Brettstücke mit Rücksicht auf leichtere Auswechslung bei Beschädigungen. Aus gleicher Vorsicht sind auch die Tamboure aufsen mit Holzringen geschützt, mit denen sie sich an das Mauerwerk des Führungsgehäuses anlehnen. Die betreffenden Zeichnungen auf Blatt 66 dürften ein schematisches Bild der wichtigeren Einzelheiten der Anlage geben.

Die Hubhöhe der Räder beträgt höchstens 3,30 m, im Mittel 2,50 m; die Gesamt-Soll-Leistung ist auf 6 cbm für die Secunde berechnet; thatsächlich beträgt sie meist nur $4^1/_2$ cbm, wobei sich bei voller Thätigkeit der Maschinen für je 24 Stunden ein Verbrauch an New-Castle-Kohle von 11 bis 12 Tonnen ergiebt. Zur Bedienung reichen fünf Leute aus, da die Maschinen sehr ruhig und langsam arbeiten. Das Wasser ist sehr salzreich, in den Kesseln fand sich einmal nach drei Tagen bereits eine Salzkruste von 24 cm Stärke vor.

Hinsichtlich der Bodenverhältnisse verdient Erwähnung, dafs an den Rändern der alten Lagune gewöhnlich Dünensand lagert; im Innern dagegen findet sich strenger Thonboden, der bei angemessener Bearbeitung ertragfähig wird. Die Thonlagerung senkt sich nach dem Innern des Sumpfes zu und trägt dort über sich eine etwa 0,80 m starke Torfschicht, von Schilf und sonstigen Wasserpflanzen herrührend, die in der Zersetzung soweit vorgeschritten ist, dafs sie guten Mutterboden giebt, welcher anfangs noch stark mit Salz durchsetzt ist. Man baut Weizen, Hafer, Mais, Luzerne-Klee, Gerste, verschiedene Hirsesorten und Hanf; ein Theil wird als Wiese benutzt.

Die Ertragsfähigkeit des Bodens ist heute auf das 16- bis 18fältige (Mittelmafse) gebracht. Bei Weizen ist die oberste Grenze 28- bis 30fältig, bei Hafer 35fältig.

An Kosten für die Herrichtung jedes Hectars (d. h. für Anlage von Strafsen, Brücken, Canälen, Durchlässen usw.) sind 115 Lire entstanden.

Gallare macht den Eindruck eines mit Geschick geleiteten Gutes, für dessen Verbesserung gerade jetzt wieder bedeutendere Mittel aufgewendet werden. Man baut Gebäude für die Unterbringung von Vieh und Feldfrüchten usw. Gegenwärtig sind sechs artesische Brunnen vorhanden, die aus 60 bis 175 m Tiefe ein zwar gas- (Grubengas-) und stark eisenhaltiges, aber immerhin zum Tränken des Viehes verwendbares Süfswasser liefern; ein Theil desselben dient auch zur Bewässerung von Kleefeldern kleinern Umfanges. Bedenklich ist noch immer der Mangel an Arbeitern, welche die im Sommer leicht Fieber bringende Gegend meiden. Auch das Vieh kommt nur kümmerlich fort.

Bemerkenswerth ist, dafs fast die ganze Leitung und Aufsicht durch Deutsche und Oesterreicher erfolgt. Ebenfalls sind die vielen Ackerbaumaschinen hier wie in der ganzen Umgegend meist deutschen Ursprungs (Berlin).

Wie ein Blick auf die Karte zeigt, sind die der Urbarmachung noch harrenden Flächen der Po-Niederung aufserordentlich grofs.

Rings um Comacchio, dem sogenannten Klein-Venedig, liegen gewaltige Lagunen, deren weite Wasserflächen durch Schaaren von Wasservögeln (allerlei Enten- und Hühner-Arten) belebt werden. Man veranstaltet von Zeit zu Zeit mit Kähnen grofse Treibjagden auf dieselben, an welchen beinahe alle Bewohner der umliegenden Ortschaften theilzunehmen pflegen, und bei denen Hunderte dieser Thiere erlegt werden.

Mehr von Bedeutung ist der in grofsartigem Mafsstabe betriebene Fischfang, der hauptsächlich im Herbst stattfindet, wenn die Anguille (Aale) und Cefali (Meeräsche) aus den Lagunen in das Meer hinausziehen. Nur wenige Canäle lassen diesen Durchzug zu; und hier ist es, wo die Eingeborenen ihre Lavorieri, das sind nach dem Princip der Krebskörbe, aber in grofsen Abmessungen erbaute Vorrichtungen, aufstellen, in denen sich die Fische häufig in solchen Mengen fangen, dafs ein Stau des Wassers hervorgerufen wird. So erzielte man während der Monate October und November v. J. einen Gewinn von mehr als 320 000 kg allein an Aalen, die gekocht, in Essig gebracht und in Tonnen verpackt einen bedeutenden Ausfuhr-Artikel

bilden. Hin und wieder wird der Aal auch wohl mit der Harpune gestochen.

Comacchio mit seinen bald 10 000 Einwohnern lebt hauptsächlich von diesem Fischfang und von seinen Salinen, die in ihrer Art die bemerkenswerthesten aller in Italien bestehenden sein mögen. Das Meerwasser wird dabei einfach in mächtigen Bassins der Verdunstung durch die Sonne ausgesetzt.

Das Wasser der Lagune hat übrigens einen gröfseren Salzgehalt als das des Meeres; und zwar ist das erstere während des Sommers um fast 50 % salziger als das letzterwähnte. Es hängt dies damit zusammen, dafs die Lagune, welche im Winter etwa eine gröfste Tiefe von 2 m zeigt, ihren Wasserspiegel während des Sommers um 0,30 bis 0,50 m senkt.

K.

Kaiser Wilhelms-Universität Strafsburg.

Das Lehrgebäude des botanischen Instituts.*)

(Mit Zeichnungen auf Blatt 67 bis 69 im Atlas.)

Für das botanische Institut war einerseits ein Lehrgebäude zu errichten, welches für die akademischen Vorträge und die wissenschaftlichen und praktischen Arbeiten des Instituts, sowie zur Aufbewahrung der ausgedehnten Sammlung von trockenen Pflanzen u. dergl. dient, und andererseits ein mit Gewächshäusern und allem Zubehör reichlich ausgestatteter botanischer Garten anzulegen. Zudem waren Dienstwohnungen für den Director des Instituts, sowie für dessen Assistenten und den Institutsdiener verlangt. Das Lehrgebäude und der Garten sollten in unmittelbarem Zusammenhange mit einander stehen. Ersteres hat daher seine Lage östlich vom physicalischen Institut an der Grenze des botanischen Gartens erhalten, welcher sich weiterhin nach Osten ausdehnt und zusammen mit dem Garten des astronomischen Instituts den ganzen hinteren Theil des Universitätsgebietes einnimmt. Von den westlich gelegenen Institutsgebäuden für die naturwissenschaftliche Facultät nebst den der Erholung der Studirenden gewidmeten Gartenanlagen ist der botanische Garten durch ein hohes Gitter abgeschlossen.

In dem Lehrgebäude waren folgende Räumlichkeiten zu beschaffen:

1. zwei Hörsäle für die akademischen Vorträge mit ihren Vorzeigungen, und zwar ein gröfserer Hörsaal für etwa 100 Zuhörer mit Vorbereitungszimmer und ein kleinerer für 20 Zuhörer,
2. ausgiebige Arbeitszimmer für die Arbeiten des Directors und des Assistenten, sowie für die praktischen Uebungen der Studirenden, ferner verschiedenartige Specialarbeitsräume und ein kleines Versuchsgewächshaus,
3. Sammlungsräume für die ausgedehnte systematische Pflanzensammlung des Instituts, das Herbarium, sowie für die bei den Vorträgen zu benutzenden Lehrmittel, welche nicht in Herbarienform aufzubewahren sind, als: trockene Hölzer, Früchte, Spirituspräparate usw.

Dazu kommen noch kleine Nebenräumlichkeiten für mechanische Werkstätten und eine Kammer für die Vergiftung der Sammlungsgegenstände mittels Kohlenwasserstoff behufs Abhaltung der Motten u. dgl. Es ergab sich ferner, dafs auch die Dienstwohnungen für den Director, den Assistenten, den Institutsdiener, sowie den Pförtner für den botanischen Garten am besten mit dem Lehrgebäude vereinigt würden.

Hinsichtlich der Grundrifsanordnung war die Bedingung gestellt, dafs sowohl der grofse Hörsaal als auch die wichtigeren Arbeitsräume wegen der darin vorzunehmenden Arbeiten in gleicher Weise Nord- und Südlicht erhalten sollten. Dies führte mit Nothwendigkeit dazu, für die Institutsräume einen von Ost nach West gerichteten Flügelbau anzunehmen, in welchem die grofsen Räume durch die ganze Gebäudetiefe hindurchreichen. Diesem ist nach Norden ein kürzerer Flügelbau angeschlossen, der besonders geeignet erschien, an seiner westlich gerichteten Hauptfront die Sammlungsräume für die Herbarien aufzunehmen, welche vor allen Dingen trocken aufzubewahren sind. Zudem gewährt der Nordflügel hinreichenden Raum für die Dienstwohnung des Directors bei schöner und von den Institutsräumen abgetrennter Lage.

Das Gebäude hat somit eine Winkelform erhalten mit etwa 41 m Länge der Hauptfront und 35 m der Seitenfront, bei 13 m bezw. 14 m Tiefe der Flügelbauten. Es stellt sich, da es mit der Südfront in einer Flucht mit dem physicalischen Institut errichtet worden ist, von der Stadt aus gesehen, als ein annähernd gleichwerthiges Gegenstück zu diesem dar. Nur in der Höhenentwicklung steht es demselben nach, denn es hat aufser dem 3,10 m hohen und ziemlich beträchtlich aus der Erde hervorragenden Kellergeschofs, das für die Wohnung des Institutsdieners und des Pförtners für den botanischen Garten, sowie für Werkstätten und dergl. ausgenutzt werden konnte, nur noch ein 4,65 m hohes Erdgeschofs und ein 5,40 m hohes Hauptgeschofs.

An der Westfront des Gebäudes liegen die zwei, äufserlich gleichwerthig behandelten Haupteingänge zu den Institutsräumen einerseits und der Wohnung des Directors andererseits, und an der Ostseite ist ferner ein mit einer Treppenanlage verbundener Nebenausgang angelegt, mittels dessen das Gebäude in unmittelbare Verbindung mit dem botanischen Garten gesetzt ist. Die aus dem Garten zu beschaffenden Pflanzen können daher unmittelbar in den Hörsaal und in die Arbeitsräume des Instituts gebracht werden.

Die Hörsäle haben ihren Platz in dem bequemer gelegenen Erdgeschofs gefunden, weil dieselben von zahlreichen Zuhörern besucht werden, welche mit den sonstigen Arbeiten des Instituts nicht befafst sind. Die Arbeitsräume dagegen, in denen eine kleinere Zahl von Praktikanten unter der Leitung des Directors und des Assistenten während des ganzen Tages ihre Uebungen und Untersuchungen vorzunehmen haben, sind in dem ruhigeren Obergeschofs untergebracht.

Für den grofsen Hörsaal würde die Höhe des Erdgeschosses von 4,65 m nicht genügt haben, die erforderliche Aufsteigung der Sitzbänke zu erreichen, welche nöthig ist, um die

*) Vergl. Jahrgang 1884, S. 259 u. f. und S. 431 u. f.

von dem Vortragenden auf einem langen Tisch vorzuzeigenden Gegenstände bequem zu betrachten. Es ist deshalb die Anordnung getroffen, dafs der Fufsboden im vorderen Theile des Saales, wo der Demonstrationstisch seine Aufstellung findet, um 70 cm gegen die sonstige Fufsbodenhöhe vertieft gelegt ist. Es war dann nur noch nöthig, für die zwei letzten der sieben aufsteigenden Sitzreihen des Saales niedrige Podien über der durchgehenden Fufsbodenhöhe zu errichten. Dadurch ist der beabsichtigte Zweck für die Zuhörer vollkommen erreicht, und gleichzeitig ist eine schöne und ausgiebige Beleuchtung des Saales erzielt, namentlich für den Demonstrationstisch und die daneben aufgestellten Mikroskopirtische, an welche die Zuhörer häufig heranzutreten haben, um die in Mikroskopen vorgezeigten Gegenstände zu betrachten. Dafs übrigens der Hörsaal verhältnifsmäfsig niedrig gehalten ist, hat sich als ein grofser Vortheil für seine akustischen Eigenschaften erwiesen, und überhaupt wird er in seiner gesamten Anordnung bei aller Einfachheit als den beabsichtigten Zwecken vollkommen entsprechend und wohlgelungen angesehen.

An der Rückwand des Saales ist hinter dem Demonstrationstisch eine grofse hinaufschiebbare Wandtafel angebracht, und hinter derselben ist die Mauer mit einer weiten Oeffnung durchbrochen, welche wiederum mit weifsem Zeugstoff überspannt ist, um eine durchsichtige Bildfläche herzustellen, auf welcher vermittelst eines in dem Vorbereitungsraum aufzustellenden Sciopticon mikroskopische Gegenstände in grofsem Lichtbilde vorgeführt werden können.

Die Einrichtung der Laboratorien ist entsprechend den dort vorzunehmenden Arbeiten, welche zum grofsen Theil nur mit Hülfe des Mikroskops ausgeführt werden, im allgemeinen einfach. Wo es irgend anging, sind die Ausstattungsstücke beweglich aufgestellt, um eine möglichst vielseitige Benutzung der Räume zu gestatten. Ueberall ist für reichliche Zuführung von Gas und Wasser in die Arbeitsräume Sorge getragen. In mehreren derselben sind Digestorien nach Art derjenigen im chemischen und physicalischen Institut aufgestellt worden, welche mittels Gasflammen ventilirt werden. Auch das kleine chemische Zimmer, das Räumchen für constante Temperatur im Kellergeschofs und das Heliostatenzimmer, in welchem das Fenster mit Verdunkelungsvorrichtung versehen ist und eingemauerte Wandconsolen angebracht sind zur Aufstellung von Waagen und Mefsapparaten, sind nach dem Vorbilde der genannten Bauten eingerichtet. Bei letzterem Zimmer wird der Heliostat auf der Brüstung eines vorgebauten Balcons aufgestellt, auf den man hinaustreten kann, indem nur ein kleiner Flügel der sonst geschlossenen Thür geöffnet zu werden braucht.

Eigenartig ist nur das kleine Versuchsgewächshaus, welches sich in Gestalt einer Viertelkugel, in der Höhe der Fensterbrüstung des Obergeschosses aufstehend, an die Südfront des Gebäudes anlehnt. Die Dachfläche desselben ist mit vielen kleinen um waagerechte Achsen drehbaren Klappen versehen, und die Tabletten für die Pflanzen sind beweglich hergestellt, sodafs sie auf waagerecht liegenden Schienen weit in das Freie hinausgeschoben und die Pflanzen also in beliebiger Weise mehr oder weniger der unmittelbaren Einwirkung der Luft und des Lichtes ausgesetzt werden können. Das Häuschen wird durch eine kleine Wasserheizung erwärmt, deren Feuerung im Kellergeschofs stattfindet. Die übrigen Institutsräume werden dagegen durch zwei Luftheizungsvorrichtungen geheizt, während die Wohnungen Oefen erhalten haben.

Im übrigen ist das Gebäude bezüglich der Fufsböden, der Fenster, der Abendbeleuchtung und aller sonstigen Constructionen in gleicher Weise ausgestattet wie das im Jahrgang 1884 veröffentlichte physicalische Institut, auf welches daher in dieser Hinsicht verwiesen werden kann.

H. Eggert.

Die Mauerverbände an alten Bauwerken des Rheinlandes.

(Schlufs.)

15. Der Kalk.

Die Bauweise hängt ab von den Baumaterialien, nicht nur von den Steinen, sondern auch von den Verbindungsmitteln. Wenn letztere in den frühesten Abschnitten der baulichen Entwicklung ganz fehlten, so nahm ihre Bedeutung in den späteren immer mehr zu; während die pelasgischen Mauern aus Steinblöcken ohne Verbindungsmittel bestehen, werden in den hohen Kuppeln der späteren und der Neuzeit die kleinen Steine, aus denen sie erbaut sind, mittels Mörtels zusammengehalten. Es ist scheinbar ein sehr einfaches, im hohen Schwung ästhetischer Betrachtung kaum gewürdigtes Ding, Kalk zu brennen und mit Sand zu mischen, aber es hat Jahrtausende gekostet, bis man sich diese Erfahrung zu eigen gemacht hat. Die wachsende Erfahrung in der Bereitung von Mörtel, und von immer besserem Mörtel, geleiten den Baumeister durch die Wandlungen der Construction und damit auch durch die Wandlungen des Stils. Ueber den Geist, welcher in den verschiedenen Entwicklungsstufen von der antiken bis zur neueren Architektur sich ausspricht, ist viel und schön geschrieben worden, wir wollen nur Kugler und Schnaase nennen, aber man hat die einfache Wahrheit vergessen, dafs der Geist ohne den Stoff sich nicht auszudrücken, keinen Schritt vorwärts zu machen vermag; er mufs etwas vor Augen haben, um urtheilen, wählen, Neues schaffen zu können. Dafs die Kunst an stoffliche, höchst nüchterne Bedingungen gebunden ist, die man kennen mufs, das wurde über dem Kunstphilosophiren gar oft vergessen. Die unbeholfenen Werke der Vorzeit, in denen man die verborgene Weisheit der Pelasger und der Kelten zu erkennen glaubte, haben die Aufmerksamkeit mehr als recht von den wichtigeren praktischen Fragen abgezogen. Diese Gedanken ungefähr, die als Einleitung zu dem folgenden dienen mögen, äufsert H. Nissen in seinen trefflichen „Pompejanischen Studien".

Man kann nicht sagen, dafs der Kalk ein zum Bauen nothwendiger Baustoff sei, denn es gab eine Zeit, in der man ihn nicht kannte; es giebt Gegenden und Verhältnisse, in denen man ihn auch jetzt nicht hat, und gerade die Bauwerke, die sich aus unvordenklicher Zeit am besten erhalten haben, sind ohne ihn aus grofsen Steinblöcken in cyklopischen Mauern aufgeschichtet, und Jahrtausende lang hat man mit Holz und Lehmwänden gebaut und baut noch so. Aber wetterbeständig

und unter Anwendung kleiner Steine kann man nur mit Kalkmörtel bauen. Weil er selbst Stein wird, ist man im Stande, aus geringem und widerstrebendem Baustoff Werke der höchsten Kunst zu schaffen. Wie und wo der Kalk zuerst zur Anwendung gekommen, wie er behandelt wird, was man von ihm verlangt, wie man seine Natur und Verbindungen immer besser erkannt und verwerthet hat, ihn wie die Bronce und den Marmor zu einem selbständigen Bildstoff zu machen gelernt, — dies kurz an einander zu reihen, soll hier versucht werden.

Wenn wir nach dem Ursprung einer alten Erfindung suchen, so sind wir gewöhnt, zuerst nach Aegypten zu schauen — mit Recht, weil sich dort, begünstigt vom Klima, nicht nur die Erzeugnisse aller Gewerbe, sondern auch bildliche Darstellungen ihrer Ausübung erhalten haben; die heilige Schrift, wie die Profanschriften und die Papyrus haben uns von diesem merkwürdigen Lande mehr als von irgend einem andern aufbewahrt. Ich selbst erfreue mich dabei der mündlichen Belehrung und des Besitzes von Belegstücken durch meine verehrten Freunde Franz Pascha, ersten Baubeamten des Cultusministeriums in Cairo, und den Herrn Domprābendaten Dr. Fr. Schneider in Mainz.

Die ältesten Bauwerke, in welchen eine Art Kalkmörtel gefunden worden, sind die 1881 von Brugsch Pascha untersuchten Pyramiden von Saqqara, welche dem 4. Jahrhundert v. Chr. entstammen und aus sehr verwitterten, ihrer Ueberkleidung beraubten Kalksteinblöcken bestehen, die durch einen Mörtel verbunden sind, welcher wahrscheinlich dem nachfolgend beschriebenen gleicht. Die dem dritten Jahrtausend angehörige Pyramide des Cheops bei Giseh ist aus oft 2 m langen und breiten, 1 m hohen, rauh behauenen Blöcken von Numuliten-Kalk errichtet, deren innere Fugen und Lücken ganze Ballen eines weifsen Mörtels erfüllen. Durch die Güte des obengenannten Herrn Dr. Schneider, welcher am 13. Febr. 1882 ein Stück davon loslöste, bin ich in Besitz desselben gekommen und Herr B. Dyckerhoff, Besitzer der Cementfabrik Amoeneburg a/Rh., hat die Gefälligkeit gehabt, dasselbe chemisch zu untersuchen. Der Mörtel enthält keinen Quarzsand, obschon die ganze Umgebung aus der Wüste davon überweht ist, wohl aber enthält er kleine Theilchen von Holzkohle, gröfsere von spiegelnden Gipskrystallen, noch gröfsere von roth gebranntem Thon und schwach gebranntem Kalk, in dem man die Krebsschalen und Schneckengehäuse noch zu erkennen glaubt. Seine chemischen Bestandtheile sind:

kohlensaurer Kalk		30,23
schwefelsaurer Kalk 48,64	} Gips	60,67
Wasser . . . 12,03		
gebrannter und ungebrannter Thon und Sand		6,87
Eisen und Thon		2,03
Feuchtigkeit		0,17
		99,97

Aller Kalk ist kohlensauer geworden und wirkt nicht mehr alkalisch. Die durch Austreiben für sich bestimmte Kohlensäure betrug 13,3 pCt., ihr entspricht 16,9 pCt. Aetzkalk, welcher 45 bis 50 pCt. Kalkbrei geben würde. Da nun der gebrannte (wasserfreie) Gips 48,64 pCt., oder etwa ebensoviel beträgt, so hat man wohl den Kalk mit dem Gips zu gleichen Theilen und zugleich gebrannt, beides mit der Asche und mit dem abgefallenen Lehmverputz des Ofens zusammengekehrt und daraus den Mörtel bereitet — denn nicht viel anders geschieht es noch heute. Allem in Aegypten gebräuchlichen Mörtel fehlt der Sand, den wir fast als selbstverständlich anzusehen gewohnt sind. Die nachfolgenden Angaben, welche ich Herrn Franz Pascha danke, werden, abgesehen von dem Werth, den sie an sich haben, dies belegen. — Der alte Kalkmörtel in dem heutigen Aegypten besteht aus 3 Theilen Kalk und 2 bis 3 Theilen Nilschlamm; er bewährt sich in feuchter Erde zu Grundmauern vortrefflich, während er als Luftmörtel nie recht hart wird; man setzt deshalb Gusermill d. h. Asche zu. Die beste ist die aus den öffentlichen Bädern, welche nämlich mit Strafsenkehricht geheizt werden und eine mit Erde gemischte Asche aus Mist, Stroh und sonstigen Abfällen geben; weniger gut ist die Asche der Bäckereien, und noch geringer die aus den Kalköfen. Bei dem trocknen Klima Aegyptens krystallisiren die Aschensalze und bleiben in diesem harten Zustande: zumal für Kamine ist dieses härtende Aschensalz nöthig. Doch wollen alte Praktiker auch den Zusatz von Nilschlamm, der die Feuchtigkeit erhält und dem Kalk Zeit giebt zu erhärten, ehe er ausdörrt. Daher dient als Luftmörtel ein solcher aus 1 Th. Kalk, 1 Th. Gusermillasche und 1 Th. Nilschlamm. Für Terrassenabdeckungen nimmt man 1 Th. Kalk, 1 Th. Gips und 1 Th. Gusermill. Als Wassermörtel (zu Wasserbecken, Beton) nimmt man 1 Th. Kalk und 1 Th. Ziegelmehl (Humera), dem ebensoviel (2 Th.) Stein- und Ziegelbrocken für den Beton zugemischt werden. Erst in neuerer Zeit wird auch ein Mörtel mit Sand bereitet. Im Delta, wo der Sand ganz fehlt, wird statt dessen 1 Th. Humera (Ziegelmehl), 1 Th. Kalk und 1 Th. Nilschlamm zugesetzt. — Jetzt wird der Kalk in Aegypten nach europäischer Art gebrannt. Noch vor 25 Jahren geschah es nach alterthümlicher Weise in 3 m weiten und ebenso hohen cylindrischen Oefen, welche, von Erde umgeben, aus Bruch-Sandstein aufgebaut waren mit einem Mörtel aus Nilschlamm, dem Kochsalz zugesetzt war. In denselben wurde aus gröfseren Kalksteinen eine Art Kuppelgewölbe errichtet, auf welches kleinere Kalksteine und zuletzt Gipssteine gelegt wurden. Auf dem Boden, wo wir den Aschfall erwarten, befand sich ein 1 m hoher und weiter Windfang, nach der herrschenden Windrichtung gegen N. N. W. gerichtet, und über demselben ein 30 bis 40 cm grofses Schürloch, durch welches ein Arbeiter fortwährend (der Brand währte zwei Tage und eine Nacht) das Brennmaterial (Reis- und Weizenstroh, Halfa, Ried- und Stuccaturrohr) hineinschob. Man erhält einen staubförmigen Kalk, bei dem sich eine Vermischung, wie wir sie bei den Pyramiden gefunden, leicht von selbst ergiebt. Wir sind mit dem Pyramidenmörtel, obschon seine Mischung auch heute noch für Estrich gebräuchlich ist, gewissermafsen in die Vorgeschichte des Mörtels — ehe noch der eigentliche Kalksandmörtel erfunden war — vorgedrungen. Den rein technischen Fragen ist nur in den wenigsten Fällen so viele Aufmerksamkeit gezollt worden, als wir jetzt wünschten, und trotz der ziemlich klargelegten Folgereihe der Bauwerke Aegyptens ist nicht zu hoffen, dafs sich der Zeitpunkt werde feststellen lassen, in dem man anfing, dem Kalk Sand beizugeben, weil dies ja selbst bis auf den heutigen Tag noch nicht geschieht. Die Werkstücke der ägyptischen Tempel und Pylonen sind ohne Bindemittel aufeinander gesetzt; ebenso verfuhren in Europa die Griechen und die Italiker mit ihren pelasgischen Mauern, die Römer mit den Steinblöcken des Colosseums und der Porta nigra in Trier, sowie die Byzantiner mit den Pfeilern der Hagia Sophia und den tausend Säulen der Cisternen — nirgend eine Kalkverbindung zwischen den gewaltigen Steinen.

In Europa ist der Kalk als Bindemittel für Bruchsteinmauern zuerst im 4. Jahrhundert v. Chr. bei der Gründung der langen Mauer zwischen Athen und dem Pyraeus beurkundet in der Weise, dafs schwere Feldsteine in das sumpfige Gelände versenkt und mit Kalk verbunden wurden. Ob man dem Kalk Sand zugesetzt habe, ist nicht gesagt, doch unwahrscheinlich, weil der Kalk bis zum Ende des Jahrhunderts nach den Beschreibungen des Theophrast, der ihn fortwährend mit dem Gips verwechselt, noch immer etwas Neues gewesen sein mufs. Theophrast kennt des einen oder des andern Herkunft, aus Phönizien, Syrien und Cypern, und läfst es wahrscheinlich erscheinen, dafs der Gebrauch des Kalkes durch die Karthager nach Unteritalien gekommen und so den Römern bekannt geworden sei.

In Pompeji — man kann sagen in Unteritalien und in dem mit diesem seinem Colonialland in regem Verkehr stehenden Griechenland — benutzte man als Bindemittel lange den Lehm, mit welchem man zwischen Hausteinstützen die Bruchsteine wie in ein Fachwerk einbaute. Erst im 3. Jahrhundert v. Chr. tritt an seine Stelle der mit Sand gemischte Kalk. Als Sand benutzte man die scharfe Puzzolanerde, und da man die Vorzüge dieses Mörtels bald — etwa ums Jahr 250 v. Chr. — erkannt und die Tragfähigkeit der mit ihm erbauten Mauern erprobt gefunden hatte, so konnte man der Hausteinstützen entbehren, indem man die Mauern gänzlich aus Bruchsteinen mit einem Mörtel aus Kalk und Puzzolan baute und den letzten feinen Verputz aus Kalk mit Marmorsand ausführte. Die Thürme und etwa ein Achtel der Stadtmauer von Pompeji sind, nach Nissen, dem wir hier folgen, mit Kalk-Puzzolan-Mörtel aufgeführt.

Um das Jahr 200 v. Chr. ist Cato, der über römische Landwirthschaft schrieb, vollkommen mit dem Kalk vertraut; er brennt ihn in etwa 6 m hohen, 3 m weiten Schachtöfen, die sich oben auf 1 m verengen und in eine Bergböschung eingebaut sind. Sie werden von einem Schürloch aus geheizt, welches der herrschenden Windrichtung nicht ausgesetzt sein soll. Diese Oefen stehen schon auf einer nicht geringen Entwicklungsstufe, etwa in der Mitte zwischen den heute noch am Rhein gebräuchlichen und den Rüdersdorfer Schachtöfen. Dennoch mufs man in Rom nicht so rasch mit der allgemeinen Verwendung des Kalkmörtels vorgegangen sein, wie in den der griechischen Cultur näherstehenden Städten Unteritaliens. Augustus konnte noch sagen, er habe eine Lehmstadt in eine Marmorstadt umgewandelt, und Vitruv, der unter ihm schrieb, erwähnt, dafs man in der Stadt wegen der Last der Stockwerke nicht mehr mit Luftsteinen (und Lehmmörtel) bauen dürfe — also wohl bis dahin gebaut hat — und deshalb gebrannte Ziegel und Kalkmörtel nehmen müsse, dafs aber auf dem Lande Luftziegel gestattet seien, wenn man nur da, wo das Mauerwerk bei Dachbeschädigungen der Nässe ausgesetzt sein würde, gebrannte Ziegel nehme. Da die Luftziegel nicht mit Kalkmörtel, sondern mit Lehm vermauert werden, so bedeutet ihr Fortgebrauch die Anwendung von Lehm, und nicht von Kalkmörtel. Wir können also die allgemeine Anwendung von Kalkmörtel in Rom zur Zeit um Christi Geburt annehmen. Der Kalkmörtelverputz aber, da er auch auf trockenen Luftziegeln haftet und den Mauern ein gutes Ansehen giebt, wird, wie auf Lehmfachwerk, auch auf Luftziegelwänden schon früher angewendet worden sein. Vitruv weifs, dafs der Kalk beim Brennen etwa $^1/_3$ (thatsächlich beim reinen Kalk fast die Hälfte) seines Gewichtes verliert. Er zieht den dichten Kalkstein für Mauermörtel, den lockeren Tuffkalk für Verputz und Anstreicherarbeiten vor. Der Sandzusatz ist ihm selbst verständlich; er unterscheidet den Grubensand, der immer etwas beigemengte Thontheile enthält, von dem Flufssand, der besser ausgewaschen ist, aber von Kies ausgesiebt werden mufs, und von dem Meeressand, der wegen der Salztheile nicht gut austrocknet. Er mischt seinen Mörtel aus 1 Th. Kalk und 3 Th. Grubensand, setzt aber, wenn er Flufs- oder Meeressand verwenden mufs, diesem ein Drittel Ziegelmehl zu. Weshalb der Kalk, wenn er mit Wasser und Sand gemischt wird, das Mauerwerk bindet, darüber macht sich Vitruv eine Theorie, in welcher der Kampf und der Friede der vier Elemente ihre Rolle spielen, die von uns jedoch wohl übergangen werden darf.

Plinius sagt, dafs der gelöschte, in Gruben aufbewahrte Kalk je älter, desto besser sei, und dafs der Pächter eines Landgutes gesetzlich keinen jüngeren als drei Jahre alten Kalk verwenden dürfe. Und in der That sind schon öfters, so in den zwanziger Jahren bei Freudenburg, Kreis Saarburg, römische Kalkgruben entdeckt worden, deren Inhalt noch völlig brauchbar befunden worden ist. Thatsächlich finden sich am Rhein in römischem Mörtel oft bis faustgrofse Knollen nicht gelöschten Kalkes, und ebensolche, die zu schwach gebrannt sind, sodafs sich noch das Muttergestein, z. B. an den Pfahlgraben-Castellen von der Saalburg bis in die Gegend von Neuwied hinab, der Ceritienkalk des Mainzer Beckens erkennen läfst. Man hat auch da, wo er, wie der Uebergangskalk an der Lahn, näher, aber aufserhalb des Grenzwalles lag, weder diesen, noch auf dem rechten Ufer des Rheins den Trierschen Muschelkalk benutzt. Die Mischung ist oft sehr schlecht, so, als ob der Sand zugesetzt worden wäre, ehe der Kalk vollkommen gelöscht war.

Der Mörtel ist durchschnittlich schlecht, wo der Sand, wie bei den Pfahlgraben-Castellen auf dem Taunus, schlecht war. Dafs aber der Mörtel römischer Ruinen trotz mancher Fehler doch oft steinhart ist, hat seinen Grund nicht in den guten Bestandtheilen, nicht in der guten Zubereitung oder gar in irgend einem verloren gegangenen Geheimnifs, sondern darin, dafs die mit schlechtem Mörtel erbauten Mauern, wenn sie nicht von Erde bedeckt waren, verschwunden sind, also nur noch der gute gefunden wird, und sodann darin, dafs aufragendes römisches Gemäuer, wie z. B. an dem Kaiserpalast in Trier, der Heidenmauer in Wiesbaden, in seinen oberen Theilen durch die Einwirkung der Feuchtigkeit allmählich aufgelöst worden, die Feuchtigkeit aber, mit Kalktheilen geschwängert, in die Mauer hinabgesickert ist und diesen Kalk in den kleinen Höhlungen des Mörtels wieder abgesetzt, somit diese Höhlungen mit einer mikroskopischen Tropfsteinschicht überzogen oder auch ganz ausgefüllt hat. Dafs der Mörtel dadurch im Laufe der Zeit eine grofse Dichtigkeit und Härte gewinnen mufs, liegt auf der Hand. Dazu kommt noch der dritte Grund, dafs die Römer (wohl auch die Byzantiner) im allgemeinen mit sehr starken Mörtelfugen gebaut haben. Dies konnte freilich nur geschehen, wenn ihr Mörtel sehr steif war, da er andernfalls von selbst und, durch die darauf ruhende Last geprefst, aus den Fugen gelaufen sein würde, hatte aber den Vortheil, dafs der Mörtel länger feucht blieb, also, wenn er überhaupt hydraulische Eigenschaften besafs, diese in Wirkung setzte und auch die Kohlen-

säure, für die er nur bei Anwesenheit von Feuchtigkeit empfänglich ist, aufnehmen konnte. Je weniger Wasser der Mörtel enthielt, desto kleinere Poren hinterliefs dieses nach seiner Verdampfung, und desto dichter mufste auch deshalb die Masse des Mörtels werden.

Weshalb aber der Kalk, wenn er mit Wasser und Sand gemischt worden, sich mit dem Ziegelstein verbindet, ist selbst bei uns noch streitig. Treusart in Strafsburg hat durch Versuche dargethan, dafs der Kalk allein zwei Steine fester verbindet, als wenn er mit Sand versetzt ist, sowie, dafs ein Stück mit Sand versetzter Kalk (Mörtel) durch eine geringere Last zerbrochen wird, als ein ebenso geformtes Stück reiner Kalk. Wir setzen aber den Kieselsand dem Mörtel zu, nicht damit sich ein kieselsaurer Kalk bildet, denn der Aetzkalk greift den Quarz nicht an, und auch Dolomitsand und Thonschiefersand geben ebenso festen Mörtel. Wir setzen ihm Sand zu aus demselben Grunde, weshalb der Töpfer dem fetten Thon Sand und Steinchen zusetzt, damit nämlich die Masse während des Trocknens sich durch unzählige feine Risse zertheile. Dafs dies stattfindet im Kleinen wie im Grofsen, in der Weise, wie um einen Stein, der in einer Thonpfütze liegt, beim Trocknen sich Risse im Thon bilden, wird jeder Beobachter anerkennen. Dasselbe thut der Sand im trocknenden Kalkbrei, er veranlafst eine unzählige Menge feiner Risse, die dem feuchten Dunst den Austritt, und im Wechselspiel der Temperatur der kohlensäurehaltigen Luft den Eintritt gestatten; und wenn dieses Ein- und Aushauchen auch keine vollen Athemzüge sind, so fluthet es doch immer aus und ein bei Tag und Nacht, im Sommer und Winter und bringt im Laufe der Zeiten auch dem im Innersten der Mauer wartenden Kalktheilchen die Kohlensäure, nach der es verlangt und die es zu Stein macht.

Wir haben hier die Mörtel-Theorie von Vitruv, an einigen andern vorüber, bis zu uns herab berührt und müssen jetzt an einigen Beispielen prüfen, wie sie befolgt wird und welche Ergebnisse sie gehabt hat. Wir geben daher nachstehend einige Analysen von Mörtel, welche Herr R. Dyckerhoff auszuführen die Güte hatte.

Dieselben sind nur mit der Absicht angestellt, zu sehen, ob der Kalk seine Kohlensäure wiedergewonnen hat, und in welchem Mischungsverhältnifs er mit dem Sand oder den sonstigen Zusätzen stehe. Der Mörtel wurde zu diesem Zweck, nachdem er in Wasser unlöslich und neutral befunden, mit verdünnter Salzsäure behandelt, und aus dem Gewicht der vertriebenen Kohlensäure wurde das trockene Kalkhydrat berechnet; der Rest war der Zusatz von Sand, Kies oder Ziegelklein.

	Kohlen-säure	Kalk-hydrat	Sand
1) Römercastell Niederbiber I . .	26,90	37,40	35,70
2) desgl. II . .	17,75	29,85	52,00 *)
3) Thurm bei Neuwied	14,58	24,52	60,90
4) Ginheim, Verputz, roth bemalt,	12,28	17,67	69,85
5) Heidenmauer, Wiesbaden . .	9,88	16,60	73,52
6) röm. Gebäude am Neuthor in Mainz	8,90	14,97	76,13
7) Wasserleitung bei Mainz . .	8,37	14,08	77,55
8) Heddernheim, Verputz, roth bemalt,	7,47	12,60	89,93

Vitruv empfiehlt, je nach der Beschaffenheit des Sandes von demselben 1, 2 oder 3 Theile einem Theil Kalk zuzusetzen. Er meint damit offenbar steifen Kalkbrei. Da 1 Th. Kalkhydrat 2,56 Th. Kalkbrei giebt, so würden wir in diese Tabelle statt des Kalkhydrats Kalkbrei zu setzen und, um der Vitruv'schen Vorschrift zu genügen, statt des thatsächlich gefundenen Sandes ein höheres Quantum zu finden erwarten, nämlich in:

	Kalkbrei		Sand		statt des thatsächlichen
1)	95,74 Kalkbrei mit		191,48 Sand,		35,70
2)	74,40	-	148,80	-	52,00
3)	61,50	-	123,00	-	60,00
4)	43,70	-	87,40	-	69,85
5)	41,00	-	82,00	-	73,52
6)	39,00	-	78,00	-	76,13
7)	36,00	-	72,00	-	77,55
8)	32,50	-	65,00	-	89,93

Man hat also thatsächlich im Durchschnitt weniger Sand zugesetzt, ohne Zweifel deshalb, weil der Mörtel sehr steif behandelt wurde und es dabei schwerer, als bei gröfserm Wasserzusatz war, so vielen Sand mit einzuarbeiten. Es wäre von Werth, diese Versuche fortzusetzen. Man würde finden, dafs der Kalkmörtel in vollkommen trockenen Mauern, z. B. tapezirten Fachwerkswänden, nicht fester wird und nicht mehr werth ist, als Lehm. Wo der Sand schlecht, d. h. lehmig war, ist auch der Mörtel schlecht, so durchschnittlich an allen Castellen auf dem Zuge des Taunus; das schliefst nicht aus, dafs sich auch hier und da Beispiele von gutem Mörtel erhalten haben. Aller Kalk, den die Römer auf dem rechten Rheinufer vom Neckar bis zum Anschlufs des Grenzwalles bei Rheinbrohl angewandt haben, und auch der im weiten Umkreis von Mainz gebrauchte, ist der Ceritienkalk des Mainzer Beckens. Er ist, wie auch der Muschelkalk von Trier, ohne alle hydraulische Eigenschaften. Den Uebergangskalk von der Lahn, so nah er auch oft lag, haben sie, weil aufserhalb der Reichsgrenze, nicht verbraucht.

Es wird oft behauptet, man erkenne den römischen Mörtel auf den ersten Blick — mir fehlt dieser Blick. Dafs er an dem Zusatz von Ziegelmehl zu erkennen sei, ist nach zwei Richtungen ein Irrthum. Der karolingische Mörtel, den man in Aachen und in Steinbach fand, ist häufig mit Ziegelmehl versetzt und es ist noch nicht lange her, dafs man dem Mörtel zu Wasserbauten Ziegelmehl zugesetzt hat. Auch in dem Mainzer Dom und der daranstofsenden St. Gothard-Capelle hat der aus dem 11. Jahrhundert herrührende Mörtel einen Zusatz von Ziegelmehl.*) Andrerseits aber giebt es sehr viele römische Bauwerke, deren Mörtel durchaus keinen Ziegelzusatz hat, und man würde zu recht verkehrten Schlüssen kommen, wenn man sie nicht für römisch erklären wollte. Im Mörtel des Amphitheaters in Trier ist kein Ziegelstückchen und kein Ziegelmehl. Die Römer setzten dem Mörtel nur bei ganz aus Ziegeln bestehenden Bauten (aus dem Abfall), sowie bei Bauten, die mit dem Wasser in Berührung kamen, und dem Estrich Ziegelmehl und Ziegelstückchen bei, sonst niemals. Den Unterschied zwischen Luft- und Wasser-, zwischen fettem und magerem Kalk kannten die Römer nicht, sie haben ihn weder in ihren Schriften noch in ihren Bauwerken ausgesprochen. Wohl aber waren ihnen Zuschläge bekannt, durch welche sie dem Mörtel die im Wasser nöthigen Eigenschaften gaben. Wir haben schon des Ziegelmehls Erwähnung gethan und können noch die Topfscherben nennen, welche Plinius und Vitruv zu gleichem Zweck empfehlen. Ein vortrefflicher Zuschlag war ihnen im eigenen

*) und Schieferbrocken.

*) Fr. Schneider, der Dom in Mainz, S. 63, 75.

Lande in der Puzzolanerde geboten. Plinius d. ä., der bei der Zerstörung Stabiäs auch umkam, berühmt den Staub der Puteolanischen Hügel, als ob derselbe für sich allein schon im Meer zu Stein würde, „nicht anders als der Mörtel von Cumae", beide Orte in der Bucht von Bajae gelegen. Aehnlich hebt er die hydraulischen Eigenschaften einer Erde von Cyzicus (am Marmara-Meer) und von Cassandria am Aegeischen Meer hervor. Vitruv, der etwa 80 Jahre vor der Zerstörung Pompejis schrieb, hat dies schon genauer ausgeführt, indem er (II. 6. 1) sagt: Es giebt aber eine Sandart, welche von Natur wunderbare Dinge hervorbringt. Sie kommt in der Gegend von Bajae und in dem Gebiet der Städte vor, welche um den Vesuv herum liegen (er hätte auch Rom nennen können, dessen Katakomben in diesen Sandschichten ausgegraben sind). — Sie verleihen in Verbindung mit Kalk und Bruchstein nicht blofs den gewöhnlichen Gebäuden Haltbarkeit (er erkennt also den Vortheil des hydraulischen Mörtels auch für Hochbauten an), sondern, wenn man Dämme im Meere damit baut, so erhalten auch sie unter dem Wasser Festigkeit. Nachdem Vitruv auch dies aus der Wechselwirkung der vier Elemente zu erklären versucht hat, beschreibt er (V. 12) das Verfahren. Es werden feste Kasten aus Eichenpfählen ins Meer gesenkt und festgestellt und dann mit einem Mauerwerk von Bruchstein und von Mörtel, der aus 2 Theilen Puzzolanerde und 1 Theil Kalk besteht, ausgefüllt. Ist aber die Meeresströmung zu stark, so geschieht es auf einer Sandschüttung, indem man vom Ufer aus ein Holzgerüst errichtet und mit Bohlen bekleidet und dann dasselbe mit Sand bis über den Wasserspiegel ausfüllt. Darauf erbaut man einen Mauerpfeiler so hoch, als das Wasser tief ist, und nachdem er zwei Monate gestanden und erhärtet ist, beseitigt man die Bohlen, sodafs die Fluth den Sand wegspült und den Pfeiler allmählich senkt. In dieser Weise fährt man immer weiter fort, ins Meer hinein zu bauen. Da, wo man aber den Füllsand nicht hat, mufs man Kasten mit doppelten Wänden ins Meer senken, zwischen welche man Thon schlägt, und sie auspumpen, sodafs man innerhalb der Kasten die Pfeiler mit Mauerwerk aufführen kann. Sollte der Grund weich sein, so mufs man ihn durch viele eingerammte Pfähle aus Erlen- oder Olivenholz, zwischen welche man Kohlen füllt, dicht machen. Dann führt man die Bekleidungsmauern aus Quadersteinen mit langen Bindern auf, und füllt sie mit (ruderatione sive structura) Füll- oder lagerhaftem Mauerwerk aus. Man wäre fast versucht, sich unter ruderatione einen Beton aus Mauerabfällen zu denken.

Da nun die Römer die hydraulischen Zuschläge in Italien und Griechenland so wohl kannten, so sollte man erwarten, dafs sie die am Rhein vorkommenden auch erkannt hätten. Dies ist aber nicht der Fall: als Zuschlag zum Mörtel haben sie trotz ihrer trefflichen hydraulischen Eigenschaften weder den Trafs aus der Umgegend von Andernach und dem Brohlthal, noch den Bimssteinsand aus dem Neuwieder Becken benutzt. Den Trafs haben sie in zahlreichen Steinbrüchen zu Werk- und Bildsteinen, wie zu Handquadern ausgebeutet, und selbst rheinaufwärts bis Mainz und Heddernheim verschifft. Aber den Abfall, das Trafspulver, haben sie niemals ihrem Mörtel beigemischt, sie blieben beim Bau von Wasserbehältern und Canälen ausschliefslich beim Zusatz von Ziegelklein und Ziegelmehl stehen. Den Bimssteinsand, in dessen Schichten sie z. B. die Fundamente der Castellmauern von Niederbiber einschnitten, nahmen sie nicht auch zum Mörtel, sondern sie schafften dafür lieber den Kiessand aus dem Rhein und den Bachbetten herbei. — Wir werden sehen, dafs auch das Mittelalter nicht klüger war.

Die Römer haben zwar den Kalk zuerst nach Deutschland gebracht und damit die grofsartigsten Gebäude erbaut, aber erst das Christenthum trug ihn mit dem Bau der Kirchen und Klöster über den römischen Grenzwall ins Innere von Deutschland hinein. Der heilige Bonifacius reiste im Jahre 744 nach Fulda, wo der heilige Sturmius einen Platz für die Gründung seines Klosters gewählt hatte. Nachdem der Apostel der Deutschen dort eine Woche geblieben und viele Bäume gefällt, sowie eine Rase ad calcem faciendam composita eingerichtet hatte, segnete er die Brüder, bestimmte den Kirchenplatz und ging mit den mitgebrachten Arbeitsleuten wieder zurück nach Mainz. Rase aber ist ein im Mecklenburgischen noch heute Kalkröse genannter Kalkofen und belehrt uns, dafs, wenn auch lange hin noch viele Kirchen nur aus Holz erbaut wurden, die von Fulda in der Mitte des 8. Jahrhunderts trotz des Holzreichthums der Gegend von Stein und Kalkmörtel erbaut worden ist.

Im Mittelalter war der Mörtel nicht besser und nicht schlechter als zur Zeit der Römer. An dem im Jahre 1361 erbauten östlichen Vierungsthurm des Mainzer Domes fand man die Quadermauern ausgefüllt mit Abfällen und mit reichlichem Mörtel, welcher so vielen überschüssigen Kalk enthielt, dafs derselbe herausgesiebt, nochmals besser gelöscht und wieder zum Mörtel verwendet wurde, mit dem man eine Bauhütte errichtete. Beim Ausbruch der Grundmauern der um 978 erbauten Liebfrauenkirche in Mainz fanden sich grofse Ballen von noch frischem Kalk, und es hatte den Anschein, als hätte man denselben auf den Schichten selbst, allerdings unvollständig, abgelöscht, sodafs er, von der Luft abgeschlossen, sich in diesem Zustande erhalten hatte.*)

Es wäre verkehrt, solche Fälle zu verallgemeinern, denn wir finden auch umgekehrt viele Beispiele von grofser, oft selbst schädlicher Sorgfalt, die man auf die Bereitung des Mörtels verwandt hat. In Polen galt ein Gesetz, wonach der Kalk noch länger als drei Jahre eingesumpft sein mufste, ehe er verbraucht werden durfte; der Maurermeister mufste sieben Gruben haben, und durfte nur den seit sechs Jahren eingesumpften Kalk verbrauchen. Dadurch konnten zwar keine Kalkknollen ungelöscht bleiben und später, wenn sie aufgingen, unbequem werden, aber alle hydraulischen Eigenschaften, die der Kalk etwa hatte, mufsten neutralisirt und vernichtet werden. Im deutschen Ordenslande, in dem die ältesten Burgen unmittelbar nach der Eroberung eines Landstriches, also ohne jahrelange Vorbereitung, erbaut wurden, ist der Mörtel der festeste; er wurde an Ort und Stelle gebrannt und gleich gelöscht, zu Mörtel angemacht und verbraucht. Die Sorge für einen guten Mörtel erkennt man manchmal aus recht verkehrten Mafsregeln. So wurde z. B. der 1450 allerdings schlecht gerathene Wein nach St. Stephan in Wien gebracht, um dort zum Löschen des Kalkes gebraucht zu werden. Nicht so unsinnig war die Anwendung von Milch, die z. B. dem Buttermilchthurm in Marienburg den Namen verschafft hat. Denn aus dem entfetteten weifsen Käse mit gelöschtem Kalk machte man nach der Vorschrift des Theophilus (Ende des 9. Jahrhunderts) einen guten, auch in der Nässe beständigen Leim für Stein und Holz. Im übrigen gingen die Kenntnisse des Mittelalters von Kalk und

*) Fried. Schneider, der Dom in Mainz, S. 79.

Sand nicht über die der Römer, und wenn innerhalb beschränkter Kreise sich Einzelne gröfsere Erfahrung erwarben, so fanden diese keine Verwendung durch die Steinmetzhütten, welche immer mit einer gewissen Geringschätzung auf die Maurer und ihr Material herabsahen. Wie die Römer, kannte auch das Mittelalter keinen hydraulischen Kalk und keine andern Zuschläge, die den fetten Kalk hydraulisch machten, als das Ziegelmehl. Wie zur Römerzeit wurde in den Trafsbrüchen von Brohl fortgefahren, Handquader zu machen, und sie (nicht zu verwechseln mit Kalktuff) als leichtes Mauer- und Wölbmaterial rheinauf- und abwärts zu verschiffen. Unzählige Kirchen sind während der romanischen Zeit aus ihnen gebaut worden. Sie gehen hinauf bis Worms und Speyer, in Mainz werden 1245 die Seitenschiffe des Domes, und 1361 noch der östliche Vierungsthurm damit eingewölbt, während sie in Oppenheim zu diesem Zweck 1317 schon den Backsteinen weichen mufsten. — Aber als Zuschlag zum Kalk, um den Mörtel wasserbeständig zu machen, werden sie nicht zubereitet und verwendet. Das geschah erst in Holland, wo sie in vielen Schiffsladungen als Bausteine hingebracht worden waren. Die früheste Nachricht, die wir von der Erkenntnifs ihrer hydraulischen Eigenschaften haben, ist die, dafs zuerst Bernhard von Santen 1582 zu Dortrecht eine Mühle einrichtete, um darauf Trafs zu mahlen, und dafs man denselben daher in Holland noch „Dortsche Trafs" nennt. Man kaufte ihn in Andernach und an der Brohl; man rifs Gebäude und ganze Stadtmauern ab und brachte sie als Ballast und Rückfracht nach Holland, um sie zu mahlen und in Holland, England, Friesland und Schleswig zu verkaufen; und es entstand ein Verheerungskrieg, der namentlich Holland selbst um seine alten romanischen Bauwerke gebracht hat, denn auch dort war der Trafs, als Mauer- und Werkstein, der Wiedereinführung des aus der Römerzeit vergessenen Ziegels vorhergegangen.*) So wenig wie den Trafs hat das ganze Mittelalter gleich den Römern den derselben Gegend angehörigen Bimssteinsand dem Mörtel zugesetzt; es zeigte eine entschiedene Abneigung gegen denselben. So ist die 1254 bis 88 erbaute Stadtmauer von Coblenz, obschon ihre Fundamente und ihr Graben in den Bimssteinsand eingeschnitten sind, mit Mörtel aus grobem Rheinsand erbaut; ein gleiches geschah mit der 1350 erbauten Moselbrücke daselbst. Weit später, jedoch vor 1614 und 1700, wurde zu einigen unwesentlichen Bauten, einem Keller und einer Felsbekleidung auf dem Ehrenbreitstein zuerst, Bimssteinsand, dessen Anfuhr ohne Ansteigung zu bewirken war, angewandt. Aber noch 1786 zog man zum Bau des kurfürstlichen Bauhofes den Rheinsand vor. Erst nach der preufsischen Besitzergreifung des Rheinlands änderte sich die Sache; man begann, wir wissen nicht bestimmt, ob schon 1815 oder erst etwas später, bei den Festungsbauten von Coblenz und Ehrenbreitstein die Ebenbürtigkeit und die hydraulischen Eigenschaften des Bimssteinsandes anzuerkennen, indem man ihn überall vorzog und nur bei Wasserbauten mit Trafszusatz den Rheinsand nahm.**) Dieser Vorzug aber beruht nicht nur in seiner chemischen Zusammensetzung und in der Umgestaltung seines löslichen Kieselbestandtheils, sondern auch in seiner körperlichen Beschaffenheit, in den zahlreichen Poren, welche das aufgenommene Wasser allmählich, wie es zu den chemischen Vorgängen zur Bildung von Kalkkieselhydraten nöthig ist, wieder abgeben.

Der Bimssteinsand bedeckt in einer 100 km langen Ellipse von dem Ursprunge am Laacher See bis nach Giefsen in einer Breite von 15 km das Land, das er in vorgeschichtlicher Zeit überweht hat. Sein Korn ist am Westende kopf- und faustgrofs und verkleinert sich gegen Osten bis zur Hirsengröfse. In Erbsengröfse bedeckt er zumal die Ebene auf beiden Ufern des Rheins zwischen Coblenz und Neuwied, indem er auf dem Löfs oder auf dem Kies in zwei durch eine Brifslage getrennten Schichten liegt. In der Nähe dieser Brifsschichten hat er einigen Zusammenhang, sodafs sich daraus mit leichter Mühe ziegelförmige Steine (von 25 × 12 × 8 cm Gröfse) ausstechen oder hauen lassen, welche von dem Hauptherstellungsorte „Bendorfer Sandstein" genannt wurden. Sie wurden im vorigen und bis zur Mitte unseres Jahrhunderts zu Mauern, die keine Feuchtigkeit und nur geringen Druck zu ertragen hatten, zu Kaminen, zu Fachwerkswänden und zur Ausmauerung der Balkendecken benutzt und im Umkreise bis Trier verfrachtet. Die Kamine des 1712 erbauten Schlosses in Neuwied sind von Bendorfer Steinen. Später aber, im Sommer 1852, begann der Bauunternehmer Rauheisen in Lützelcoblenz unter Zusatz von Trierischem Kalk aus dem Bimssteinsand künstliche Steine in Formen zu streichen. Diese wurden alsbald durch den Hauptmann Rosen in der Ebene von Urmitz im Grofsen angefertigt und fanden rasch so viele Nachfrage, dafs die grünen Fluren zwischen Coblenz und Neuwied durch die zahllosen weifsen Wände der zum Trocknen aufgestellten Steine ein ganz anderes Ansehen erhalten haben. Damit war ein festeres und leichteres Material als der natürliche Bendorfer Stein geschaffen, das, ganz den hydraulischen Eigenschaften des Bimssteins entsprechend, desto besser ist, je langsamer es trocknet und je länger es, zumal bei Regenwetter, stehen blieb. Die Steine ertragen einen Druck von 18 kg auf 1 qcm.

Was nun schliefslich unsern hydraulischen Kalk betrifft, der für sich im Wasser verhärtet, so war derselbe von den Römern und von der bis zu Ende des vorigen Jahrhunderts folgenden Zeit noch nicht erkannt und nicht erfunden worden. Man hatte, soweit man nicht rein erfahrungsgemäfs verfuhr, bis dahin geglaubt und gelehrt, dafs der reinste Kalk auch den besten Mörtel gebe. Da wurde Smeaton in England bei der ihm gestellten Aufgabe des Baues des Leuchtthurms von Eddystone durch eigne und fremde Beobachtung darauf hingewiesen, dafs ein unreiner, mit Thon und Kiesel verbundener Kalkstein einen Mörtel liefere, der im Wasser weit besser erhärte, als der reine fette Kalk. Man begann hiernach im Jahre 1796 aus Nieren, die an der Ostküste Englands lagen und aus kalkhaltigen Thonsilikaten bestanden, einen Kalk zu brennen, den man Romancement nannte, und welcher vortrefflich im Wasser band und erhärtete. In Frankreich kam Vicat mit mergeligen Kalksteinen zu ähnlichen Ergebnissen, ja er lehrte 1818, wie man aus Kalk und natürlichem Thon künstlich eine Masse herstellen könne, welche, gebrannt, einen ebenso guten hydraulischen Kalk giebt, wie der natürliche. Auch in Deutschland hatte man entsprechende Materialien gefunden und verwerthet. Durch Fuchs in München gelangte man 1830 zu einer richtigen Ansicht über die chemischen Bedingungen, welche der Bildung und Erhärtung eines im Wasser unlöslichen Kalksilikates, eines Wassermörtels zu Grunde liegen. In England war man aber weder

*) R. Redtenbacher in Rombergs Bauzeitung 1875.

**) Nach Notizen, die ich dem Ingenieur vom Platz in Coblenz und Ehrenbreitstein, Herrn Kgl. Oberstlieutenant von Bruhn, verdanke.

bei der Wahl der Materialien noch bei dem Hitzegrade, mit dem gebrannt wurde, stehen geblieben; vielmehr war man im Jahre 1824 zu ausgezeichneten Ergebnissen gelangt, indem man ein Fabricat herstellte, das man wegen seiner dem Portlandsandstein ähnlichen Farbe und Härte Portlandcement nannte und das so sehr allen zu machenden Anforderungen entsprach, dafs man sich durch dasselbe von den ungeheuren Kosten befreite, die bis dahin hatten auf Trafs und Puzzolan aufgewendet werden müssen. Selbst das Ausland wurde veranlafst, auf mehr als 30 Jahre hinaus diesen trefflichen Baustoff aus England zu beziehen. Erst im Jahre 1850 unternahm man auch in Deutschland im Kreidegebiet der Odermündung die Herstellung von Portlandcement. Der Unterschied zwischen dem Cement und dem natürlichen Wasserkalk besteht in dem gröfseren Kalkgehalt des ersteren und in dem viel höheren Hitzegrad beim Brennen desselben, welcher bis zur Sinterung, d. h. bis zum Beginn der Verglasung getrieben wird. Der Cement kann deshalb nicht ohne weiteres gelöscht, sondern er mufs vor der Verwendung gemahlen werden.

In dem Vorstehenden haben wir nun den Kalk betrachtet in seinem Auftreten für sich allein und sodann so zu sagen in seiner kindlichen Freundschaft mit einem raschen aber schwächlichen Gespielen, dem Gips; wie er demnächst in ein zwar oberflächliches aber lange, ja ewig währendes Verhältnifs zu dem Sande geräth, das ihm die Brust erweitert und zur Aufnahme der erhärtenden Kohlensäure befähigt. Wir haben ferner ihn gesehen im Verkehr mit kräftigen Kameraden, den Zuschlägen, die ihm auch unter Wasser treu bleiben und ihn auch da härten, wo keine Kohlensäure ihn mehr erreichen kann. Wir folgten ihm schliefslich, wie er, durch Feuer von Familiengliedern getrennt, als hydraulischer Kalk durch Wasser sich wieder desto fester mit ihnen vereint, und wie er endlich nach heftiger Gluth mit gleich befähigten Freunden eine Verbindung eingeht, die als Portlandcement sich zu Wasser und zu Lande aufs kräftigste bewährt hat. — Dafs wir damit schon ans Ende seiner Entwicklung angelangt, glauben wir nicht. Uns schwebt er vor, wie er mit allen bisher zum Ausspruch gekommenen guten Eigenschaften auch noch die der Giefsbarkeit und der weifsen Farbe des Gipses erreicht; wie er zur krystallenen Klarheit des Marmors sich aufschwingt und seine Feindschaft zur schmierigen Oelfarbe aufgiebt, weil er sie besiegt und selbst an ihre Stelle getreten ist mit der Befähigung, jede andre Farbe anzunehmen und besser als jene zu binden.

16. Der Gips.

Der Gips war den Alten sehr wohl bekannt, sowohl zu Formen und Abgüssen, die uns hier nicht beschäftigen, als auch zum Wandverputz und zu Stuckarbeiten. Es wird dadurch wahrscheinlich, dafs man ihn, wo er häufig vorkam, wohl auch als Mörtel verwandte; nachgewiesen ist das jedoch nicht. Auch von seiner Verwendung zu Mauerzwecken im Mittelalter würde wenig zu melden sein, wenn wir ihn nicht in den sogenannten Vizelinskirchen fänden, welche der Wenden-Apostel St. Vizel vor der Mitte des 12. Jahrhunderts in Wagrien, einem Landstrich östlich der Linie Kiel-Hamburg und nördlich der Linie Hamburg-Lübeck erbaut hat.*) Inmitten des Landes liegt das Segeberger Gipsgebirge. Seit jener Zeit bis auf den heutigen Tag wird das treffliche Material als Mörtel verwendet. Im 12. und 13. Jahrhundert geschieht dies sowohl für Granit- als Ziegel-Mauern und für Gewölbe. Die Granitblöcke sind damit versetzt, die kleinen Brocken sind theils lagerhaft, theils regellos in den Mörtel eingedrückt und grofse Flächen aufsen wie innen mit dem schönen weifsen Material verputzt und geglättet. Man hat dasselbe zu Blöcken gegossen und dann als Werkstücke zu ornamentirten Capitellen ausgearbeitet. Da wo auch der Gotlander Kalk leicht zu beziehen war, hat man ihn ohne Sandzusatz mit dem gebrannten Gips, also ebenso wie in Aegypten den Pyramidenmörtel verwendet. Jetzt allerdings ist die Verwendung des Gotlander Kalkes allgemein. In den romanischen Kirchen der Harzstädte aber hat man Capitelle und Bildwerke, nach den Beobachtungen des Bildhauers Küsthardt in Hildesheim, weder in Formen gegossen, noch aus gegossenen Gipsblöcken herausgearbeitet, sondern aus freier Hand an Ort und Stelle in Gipsmasse modellirt. So sind die Bildwerke in St. Michael in Hildesheim, die Chorschranken in Halberstadt und vieles andere ganz unmittelbar aus der Hand des Künstlers hervorgegangen. v. Cohausen.

*) Die Vizelinskirchen, von Dr. R. Haupt, Kiel 1884.

Ueber ein Verfahren zur Vorherbestimmung des Wasserstandes der Elbe in Böhmen und Sachsen.

Obwohl die Elbe in Böhmen schon von Melnik abwärts für gröfsere Frachtschiffe fahrbar ist, so bildet doch erst Aussig den Ausgangspunkt eines bedeutenden Schiffahrtsverkehrs auf diesem Strome. An letzterem Orte werden neben anderen Gütern hauptsächlich grofse Mengen Braunkohle aus dem Duxer Becken dem Wasserwege zugeführt. Von grofser Bedeutung ist aber auch der Güterumschlag in und bei Tetschen, einer nur wenige Meilen abwärts von Aussig gelegenen Stadt, woselbst aufser Kohle viel Getreide und Zucker zur Verschiffung gelangt. Für diese Umschlagplätze ist es nun oft von grofser Wichtigkeit, Kenntnifs von dem zu erwartenden Wasserstande zu erhalten; eine hinreichend genaue Vorausberechnung desselben wird jedoch mit nicht geringen Schwierigkeiten verbunden sein. Dies geht zum Theil schon aus der Gestaltung des in Abbildung 1 dargestellten Flufsgeäders hervor. Selbst wenn die Ankündigung des Wasserstandes in Aussig und Tetschen nur einen Tag im voraus erfolgen soll, ist es bei höherem Wasser nothwendig, den Stand der Moldau bei Prag, der Kleinen Elbe bei Brandeis und der Eger bei Laun in Rechnung zu ziehen. Die Pegelablesungen von diesen drei Orten werden zwar alltäglich den genannten Umschlagplätzen auf telegraphischem Wege mitgetheilt, da aber die Errichtung der Pegel bei Brandeis und Laun erst im Jahre 1882 bezw. 1883 stattfand, so sind bis jetzt die Beobachtungsergebnisse nicht ausreichend, um aus den Wasserständen allein die Vorherbestimmungen richtig vornehmen zu können. Dies wäre nur dann möglich, wenn langjährige Pegel-

beobachtungen vorliegen würden, vorausgesetzt, dafs im Laufe der Jahre bei den einzelnen Flüssen keine namhaften Veränderungen eingetreten sind.

Abb. 1.

Masstab 1:5000000

Verhältnifsmäfsig einfach gestaltet sich die Lösung der Aufgabe, wenn man die Wassermengen der Flüsse kennt; denn die Einwirkung, die ein Zuflufs auf den Stand des Hauptstromes ausübt, hängt von der Wassermenge ab, welche von ersterem zugeführt wird.

Die Ermittlung der Abflufsmengen der böhmischen Flüsse fällt dem hydrographischen Ausschufs des Königreiches Böhmen zu, bezw. der hydrometrischen Abtheilung derselben, deren Leitung dem einen der beiden Verfasser, Professor Harlacher, übertragen ist. Da fast sämtliche Gewässer Böhmens der Elbe zuströmen, so wurde vor allem angestrebt, die Wassermengen zu ermitteln, die dieser Flufs aus dem Lande führt. Die bezüglichen Messungen, welche man bereits im Jahre 1881 zum Abschlufs brachte, fanden bei Tetschen, unweit der böhmisch-sächsischen Grenze, statt. Bei mittleren und niederen Ständen sind die Geschwindigkeiten mittels des hydrometrischen Flügels bestimmt worden, und zwar stets in hinreichend vielen und über den ganzen Durchflufsquerschnitt vertheilten Punkten; bei Hochwasser beschränkte man sich auf die Ermittlung der Oberflächengeschwindigkeiten mittels Schwimmer, und berechnete die Abflufsmengen unter der Annahme, dafs in einer Senkrechten das Verhältnifs zwischen der mittleren Geschwindigkeit und der Oberflächengeschwindigkeit gleichbleibend und zwar gleich 0,85 sei. Mittels dieses Werthes, der aus zahlreichen, an Flüssen von mittlerer Gröfse vorgenommenen Messungen abgeleitet ist, erhält man hinreichend genaue Ergebnisse.

Der wichtigste Zuflufs der Elbe ist die bei Melnik einmündende Moldau. Dieser Flufs führt eine Wassermenge, welche jene der Kleinen Elbe — unter dieser Bezeichnung ist die Elbe aufwärts von Melnik zu verstehen — in der Regel bedeutend überwiegt. Die Wassermengen dieser beiden Flüsse hat man entweder in der Nähe der am weitesten stromabwärts gelegenen Pegel, welche sich bei Prag und Brandeis befinden, oder an günstigen Stellen abwärts dieser Orte ermittelt. Die bezüglichen Messungen, welche man in Angriff nahm, nachdem die hydrometrischen Arbeiten an der Elbe bei Tetschen beendigt waren, können nunmehr als abgeschlossen betrachtet werden, da die Abflufsmengen von Niedrigwasserständen bis zu bedeutenden Hochwässern bestimmt sind. Ebenso wurden bereits zahlreiche Messungen an der Eger bei Laun ausgeführt; der daselbst errichtete Pegel ist der am meisten stromabwärts gelegene am Egerflusse, an welchem regelmäfsige Ablesungen vorgenommen werden. Mit Ausnahme von einigen genauen Messungen bei mittleren und niederen Ständen an der Moldau bei Prag hat man an den drei letztgenannten Stellen nur die Geschwindigkeiten an der Wasseroberfläche ermittelt, doch wurde immer, selbst bei den höchsten Ständen, der hydrometrische Flügel verwendet. Die Berechnung der Abflufsmengen aus den Oberflächengeschwindigkeiten erfolgte unter Benutzung der oben angegebenen Verhältnifszahl (0,85).

In Abbildung 1 sind die einzelnen Flufsgebiete bis zu den betreffenden Messungsstellen ersichtlich gemacht, indem die Wasserscheiden durch punktirte Linien angegeben sind; bemerkt wird, dafs das Elbegebiet bis zur böhmisch-sächsischen Grenze nahezu dieselbe Bodenfläche wie das Land Böhmen umfafst.

Die secundlichen Abflufsmengen der in Betracht kommendne Flüsse haben wir zur Uebersicht in nachstehender Zusammenstellung für Pegelstände von 0,5 zu 0,5 m angeführt; die Angaben sind den betreffenden Wassermengencurven entnommen.

Wasserstand m	Secundliche Abflufsmenge in cbm			
	Moldau Prag	Kleine Elbe Brandeis	Eger Laun	Elbe Tetschen
— 0,50	27	—	8	73
0,00	59	51	19	161
+ 0,50	136	93	45	282
+ 1,00	285	137	73	435
+ 1,50	479	200	103	621
+ 2,00	701	287	140	839
+ 2,50	966	402	188	1054
+ 3,00	1345	—	284	1269
+ 3,50	1800	—	407	1498
+ 4,00	2260	—	—	1742
+ 4,50	—	—	—	1998
+ 5,00	—	—	—	2268
+ 5,50	—	—	—	2549
+ 6,00	—	—	—	2843

Die einem Pegel zugehörige Wassermengencurve erhält man bekanntlich, wenn man die einzelnen Messungswasserstände als Abscissen und die gemessenen Wassermengen als Ordinaten aufträgt, sodann vermittelst der so erhaltenen Punkte eine stetige Curve einzeichnet.

Für den Elbepegel bei Tetschen versuchte man jedoch, das Abflufsgesetz in Gestalt einer Gleichung auszudrücken, und fand, dafs sich die Wassermengencurve hinreichend genau durch zwei Parabeln höherer Ordnung wiedergeben lasse, von denen die eine bei mittleren und niederen Ständen, die andere bei Hochwasser Gültigkeit besitzt. Erstere nähert sich einer gewöhnlichen (quadratischen), letztere einer semicubischen Parabel.

Tritt in den einzelnen Flüssen Beharrungszustand ein, so mufs die aus den Wassermengen der Moldau, Kleinen Elbe und Eger gebildete Summe, vermehrt um die Wassermenge, welche aus dem in Abbildung 1 durch Schraffirung hervorgehobenen Gebiete der Elbe zuströmt, der bei Tetschen abfliefsenden Wassermenge gleich sein. Der Abflufs aus dem schraffirten Gebiete kann allerdings nur schätzungsweise ermittelt werden. Die Fläche des letzteren beträgt etwa $^1/_{10}$ von dem bis Tetschen ungefähr 51 000 qkm messenden Elbegebiete, und auch die auf diese beiden Gebiete fallenden Niederschlagsmengen stehen im Mittel ungefähr in demselben Verhältnisse zu einander. Man wird da-

Regel nur für diese Tageszeit Vorausberechnungen vorgenommen werden konnten.

Um die Wasserstandsverhältnisse der nur schätzungsweise in Rechnung gezogenen Zuflüsse aus dem in Abbildung 1 durch Schraffirung hervorgehobenen Gebiete zu veranschaulichen, haben wir die Wasserstandscurven der zwei bedeutendsten Gewässer, nämlich der Biela und des Polzens, aufgetragen. Stehen diese Flüsse im Verhältnifs zur unteren böhmischen Elbe zu hoch oder zu niedrig, so ist ihr Einflufs auf den Stand des letzteren Stromes unverkennbar, was aus der Vergleichung der beobachteten und berechneten Stände von Tetschen hervorgeht.

Die berechneten höchsten Stände der vier dargestellten Hochfluthen sind durchgängig ohne Verbesserung aufgetragen worden. Wie man sieht, stimmt in drei Fällen Berechnung und Beobachtung sehr gut überein, nur bei der Anschwellung im April 1886 ergab sich, hervorgerufen durch das rasche Sinken der Moldau, eine so beträchtliche Verflachung der Fluthwelle, dafs eine Verminderung des berechneten höchsten Wasserstandes angezeigt gewesen wäre.

Infolge der sehr ungleichen Wasserstandsverhältnisse sind die Wassermengen, welche jeder einzelne Zuflufs dem Hauptstrome zuführt, sehr verschiedenartige, und es erhellt hieraus, auf welche Schwierigkeiten man stofsen würde, wenn die in Frage stehenden Vorausberechnungen ohne Kenntnifs der Abflufsmengen vorgenommen werden müfsten. Sehr häufig ist die Moldau ausschlaggebend, doch kann es auch vorkommen, dafs dieselbe von der Kleinen Elbe an Wassermenge bedeutend übertroffen wird. Ueber die Verschiedenartigkeit der Wasserführung dieser beiden Flüsse giebt nachfolgende Zusammenstellung Aufschlufs.

Flufs	Moldau	Kleine Elbe	Eger	Elbe bei Tetschen	
Zeitangabe	6./2. 1884, morgens		7./2. 1884, morgens		
Wasserstand	+ 0,63	+ 2,38	+ 1,41	+ 1,70 (berechnet)	+ 1,75 (beobachtet)
Zugehörige sec. Wassermenge	169	371	98	702	726
Zeitangabe	23./6. 1884, abends		24./6. 1884, abends		
Wasserstand	+ 2,02	+ 0,30	+ 1,23	+ 2,27 (berechnet)	+ 2,28 (beobachtet)
Zugehörige sec. Wassermenge	711	76	87	961	964

Im ersten Falle führte demnach die Kleine Elbe doppelt so viel Wasser als die Moldau, während im zweiten Falle die Abflufsmenge des letzteren Flusses jene des ersteren um mehr als das Neunfache übertraf! Selbst für längere Zeiträume sind die Unterschiede noch sehr grofs. Dies ist aus nachstehender Zusammenstellung zu entnehmen, worin die Wassermengen, welche bei den einzelnen Hochfluthen zum Abflusse gelangten, in Millionen von Cubikmetern angegeben sind und aufserdem durch die eingeklammerten Zahlen ersichtlich gemacht ist, wieviel vom Hundert der Wassermasse der Elbe bei Tetschen die Moldau, Kleine Elbe und Eger führten. Zählt man für jede Anschwellung die Abflufsmengen der drei letztgenannten Flüsse zusammen und vergröfsert die so erhaltene Wassermasse um 10 %, so soll man nahezu die bei Tetschen abgeflossene Wassermenge, berechnet nach den Pegelablesungen daselbst, erhalten. Wie ersichtlich ist, ergeben sich in der That nur geringfügige Unterschiede zwischen den letzteren Mengen und den nach vorstehendem Vorgange ermittelten.

Jahr	Zeitdauer der Anschwellung	Abflufsmengen			Zeitdauer der Anschwellung	Elbe bei Tetschen		Abweichung vom Hundert der Wassermasse rund
		Moldau	Kleine Elbe	Eger		abgeflossene Wassermasse	aus den Zuflüssen berechnete Wassermasse	
1884	29./1. bis 14./2.	236 (27)	366 (42)	150 (17)	30./1. bis 15./2.	869	827	+ 5
	21./6. bis 29./6.	252 (68)	57 (15)	36 (10)	22./6. bis 30./6.	370	379	— 2
1885	4./3. bis 19./3.	411 (48)	191 (22)	157 (18)	5./3. bis 20./3.	854	835	+ 2
1886	12./4. bis 29./4.	513 (51)	290 (29)	92 (9)	13./4. bis 30./4.	1001	984	+ 2

Was nun die Vorausberechnung des Wasserstandes der Elbe in Aussig anbelangt, so ist es nicht nöthig, die dem dortigen Pegel zugehörige Wassermengencurve zu bestimmen, sondern es genügt, wenn die Beziehung zwischen dem Tetschener und Aussiger Pegel aufgesucht wird. Diese beiden Pegel ergeben übrigens nahezu gleiche Ablesungen.

Auf gleiche Weise lassen sich die Wasserstände der Elbe für die sächsischen Pegelstationen ableiten, da dieser Strom auf sächsischem Boden nur unbedeutende Zuflüsse aufnimmt; bis jetzt wurde jedoch nur Dresden benachrichtigt. Die für diese Stadt berechnete Elbhöhe kann selbst bei höherem Wasser bereits $1\frac{1}{2}$ Tage im voraus bekannt gemacht werden. Der Nullpunkt des Dresdener Pegels liegt verhältnifsmäfsig hoch, und es entspricht einem Wasserstande

von 0,00 + 1,00 + 2,00 + 3,00 + 4,00 + 5,00 + 600 m am Tetschener Pegel,

— 1,00 0,00 + 1,05 + 2,05 + 3,00 + 3,70 + 4,30 m am Dresdener Pegel.

Es mufs hervorgehoben werden, dafs Bekanntmachungen der nach dem erläuterten Verfahren vorausberechneten Wasserstände schon seit 1884 stattfinden, doch beschränkten wir uns zumeist darauf, die höchsten Stände gröfserer Anschwellungen,

her im allgemeinen keinen groben Fehler begehen, wenn man zur Summe der Wassermengen der drei genannten Zuflüsse noch 10 % zuschlägt, um auf diesem Wege die Wassermenge der Elbe bei Tetschen zu erhalten. Diese Berechnungsart besitzt aber auch bei wechselnden Wasserständen in den meisten Fällen hinreichende Genauigkeit, sodafs man, wenn die Pegelstände von Prag, Brandeis und Laun bekannt sind, die bei Tetschen abfliefsende Wassermenge vorauszuberechnen im Stande ist. Mit Zuhülfenahme der für letzteren Ort ermittelten Wassermengencurve kann dann der daselbst zu erwartende Wasserstand bestimmt werden.

Nach den bisherigen Erfahrungen über die Fortpflanzung von Fluthwellen ist es überraschend, dafs die einfache Zusammenzählung der Wassermengen der einzelnen Zuflüsse zur Bestimmung der Wasserstände des Hauptstromes führt. Jede Anschwellung bildet nämlich eine ausgedehnte Welle, welche sich in der Richtung des Stromes abwärts bewegt. Hiebei tritt bekanntlich eine allmähliche Verflachung der Fluthwelle ein, indem die Dauer der Anschwellung wächst, während die Wassermenge, welche beim höchsten Stande abgeführt wird, eine fortwährende Verminderung erfährt. Diese Erscheinung wird theilweise durch das ungleiche Gefälle am vorderen und rückwärtigen Abhange der Welle hervorgerufen; hauptsächlich bewirkt aber die Verschiedenheit der Geschwindigkeit im Stromquerschnitt (das Voreilen des Wassers im Stromstriche, das Zurückbleiben desselben in der Nähe der Sohle und der Ufer), sowie das Zurückhaltungsvermögen der überschwemmten Niederungen eine fortwährende Verminderung der gröfsten Wassermenge. In unserem Falle ist jedoch die Verflachung der Fluthwelle meistens unbedeutend trotz des weiten Weges, den dieselbe zurückzulegen hat (die Stromlänge Prag-Tetschen mifst 150 km). Dementsprechend liefert das erläuterte Verfahren bei fallendem Wasser, ferner bei nicht sehr raschem Ansteigen befriedigende Ergebnisse; ebenso wird der höchste Stand einer Anschwellung, falls dieselbe keine sehr rasch verlaufende ist, ohne weiteres mit hinreichender Genauigkeit erhalten. Bleibt jedoch das Wasser nur kurze Zeit auf dem höchsten Stande stehen und tritt gleich nachher rascher Fall ein, so wird allerdings die Verflachung der Wellenspitze bei der Abwärtsbewegung eine merkliche und eine Verbesserung des berechneten höchsten Standes wünschenswerth. Um wieviel derselbe jeweilig zu vermindern ist, kann sich nur durch Vergleichung mit Anschwellungen, die einen ähnlichen Verlauf hatten, ergeben. Um beurtheilen zu können, ob ein starkes Fallen des Wassers in Aussicht steht, ist es nothwendig, über den Stand des Wassers im oberen Gebiete der Zuflüsse telegraphisch unterrichtet zu werden. Zu diesem Zwecke stehen bis jetzt nur die Wasserstände der Moldau bei Budweis, der Kleinen Elbe bei Pardubitz und der Iser bei Jungbunzlau zur Verfügung.

Während eines sehr starken Steigens ist freilich eine richtige Vorherbestimmung des Wasserstandes sehr schwierig, indem es in diesem Falle darauf ankommt, den Zeitpunkt genau anzugeben, wann der angesagte Wasserstand eintritt. Wir bemerken hier, dafs starke Regengüsse ein stündliches Steigen der unteren böhmischen Elbe von 0,2 m hervorzubringen vermögen, während bei Eisstofs oder nach Wolkenbrüchen ein noch weit bedeutenderes Wachsen beobachtet wurde.

Abb. 2.

Um die Zuverlässigkeit des Verfahrens darzulegen, haben wir vorerst in Abbildung 2 die Ergebnisse der Beobachtung und Berechnung für einige Hochfluthen eingezeichnet, bei welchen der Stand der drei Zuflüsse: Moldau, Kleine Elbe und Eger ein sehr verschiedenartiger war. Behufs Auftragung der Wasserstandscurven wurde der Mafsstab für die Pegelstände (Ordinaten) gleich 1 : 150 gewählt und derjenige für die Zeit (Abscisse) so bemessen, dafs $1^1/_3$ mm einen Tag (24 Stunden) darstellen. Der Verlauf der beobachteten Wasserstände ist durch die voll ausgezogenen Linien ersichtlich gemacht, während die vorausbestimmten Wasserstände der Elbe bei Tetschen, deren Berechnung aus gleichzeitig an den Zuflüssen vorgenommenen Pegelablesungen erfolgte, die gestrichelten Linien ergeben. Bezüglich der vorausbesimmten Stände wurde angenommen, dafs dieselben, ohne Rücksicht auf die gröfsere oder geringere Wasserhöhe, immer nach Verlauf eines Tages eingetreten sind.

Es möge hier erwähnt werden, dafs an den sogenannten Landesflüssen Böhmens, wozu die Kleine Elbe und die Eger gehören, die Pegelablesungen täglich wenigstens zweimal, und zwar morgens und abends stattfinden; hingegen werden die Wasserstände an den Reichsflüssen (Elbe von Melnik abwärts und Moldau) gewöhnlich nur morgens abgelesen, sodafs in der

welche während der Schiffahrtsdauer eintraten, anzukündigen. Bemerkt wird, dafs wir sowohl die Umschlagplätze an der unteren böhmischen Elbe (Aussig und Tetschen), als auch Dresden über den zu erwartenden Wasserstand von Prag aus benachrichtigten, selbstverständlich auf telegraphischem Wege.

Die Hochfluthen erreichten in den Jahren 1884 und 1885 nur eine mäfsige Höhe (beim höchsten Stande etwa + 2,50 m am Tetschener Pegel), ebenso hatte man auch im Jahre 1883 nach Errichtung des Pegels bei Laun keine aufsergewöhnliche Anschwellung zu verzeichnen, sodafs sich lange keine Gelegenheit bot, die Zuverlässigkeit der Vorausberechnungen bei sehr hohen Ständen erproben zu können. Erst gegen Ende März 1886 trat ein sehr bedeutendes Hochwasser, verbunden mit

Abb. 3.

starkem Eisgange, ein, dessen Verlauf in Abbildung 3 dargestellt ist (Wasserstände 1 : 150; 1 Tag = $2^2/_3$ mm). Wie ersichtlich ist, erfolgte das Ansteigen der Moldau und Eger äufserst rasch. Letzterer Flufs überschwemmt in seinem Unterlaufe einen grofsen Theil des Vorlandes, auf welchem sich das Wasser nur mit geringer Geschwindigkeit fortbewegt. Es wurde daher behufs Vorausberechnung der Tetschener Wasserstände während des Ansteigens der Eger nicht deren Gesamtwassermenge in Rechnung gezogen, sondern die an der Messungsstelle bei Laun über das Ueberschwemmungsgebiet laufende Wassermasse, welche

bei + 2,50 + 3,00 + 3,50 m Pegelstand
10 53 120 cbm in der Secunde

beträgt, in Abzug gebracht. Die für Tetschen telegraphisch einen Tag im voraus angesagten Wasserstände, welche in Abbildung 3 durch Punkte bezeichnet sind, stimmten fast ausnahmslos mit den beobachteten Ständen sehr befriedigend überein; die Ankündigungen wurden so lange fortgesetzt, bis das Wasser von den Verladeplätzen zurücktrat und die Schiffahrt eröffnet werden konnte.

Ebenso ergaben sich bei diesem Hochwasser bezüglich der für Dresden angekündigten Wasserstände überraschend geringe Fehler, wie aus nachstehender Zusammenstellung zu ersehen ist. Derselben kann auch entnommen werden, dafs der steigende Strom in Dresden erst den Stand 0,54 m unter Null erreicht hatte, als der erste Drahtbericht eintraf, nach welchem $1^1/_2$ Tage später eine Wasserhöhe von + 4,10 m zu erwarten war.

Zeitangabe 1886	Wasserstand der Elbe am Dresdener Pegel		Fehler
	beobachtet	angekündigt ($1^1/_2$ Tage vorher)	
	m	m	m
23. März, mittags . . .	— 0,54	—	—
24./25. „ mitternachts .	+ 4,06	+ 4,10	— 0,04
25. „ vormittags . .	+ 4,30 (höchster Stand)	+ 4,30	0,00
26. „ abends . . .	+ 3,78	+ 3,80	— 0,02
27. „ „ . . .	+ 3,55	+ 3,45	+ 0,10
28. „ „ . . .	+ 3,22	+ 3,10	+ 0,12
29. „ „ . . .	+ 2,80	+ 2,75	+ 0,05
30. „ „ . . .	+ 2,57	+ 2,45	+ 0,12
31. „ „ . . .	+ 2,34	+ 2,35	— 0,01
1. April „ . . .	+ 2,20	+ 2,25	— 0,05

Ueber die Wassermengen, welche die einzelnen Flüsse während dieser Hochfluth abführten, giebt folgende Zusammenstellung Aufschlufs. Die Angaben sind wiederum in Millionen von Cubikmetern gemacht; im übrigen wird auf früher Gesagtes verwiesen.

Zeitdauer der Anschwellung	Abflufsmengen		
	Moldau	Kleine Elbe	Eger
20./3. bis 9./4. 1886	1208 (54)	555 (25)	260 (12)

Zeitdauer der Anschwellung	Elbe bei Tetschen		Abweichung vom Hundert der Wassermasse rund
	abgeflossene Wassermasse	aus den Zuflüssen berechnete Wassermasse	
21./3. bis 10./4. 1886	2238	2225	+ 1

Die für Tetschen auf bekannte Weise aus den Zuflüssen abgeleitete Wassermasse ist demnach auch hier nahezu gleich der an dieser Stelle wirklich abgeflossenen, ein Beweis, dafs die Wassermengen der in Betracht kommenden Flüsse hinreichend genau ermittelt sind, obwohl man sich zumeist nur auf die Messung der Wasserspiegel-Geschwindigkeiten beschränkte, welche selbst bei heftiger Strömung und grofser Tiefe auf einfache Weise und ohne kostspielige Zurüstungen bestimmt werden können. Hierauf müssen wir hier besonders aufmerksam machen; denn ist bei der Vorherbestimmung der Wasserhöhe an einem Punkte eines Flusses nicht nur der Pegelstand an einem oberen Punkte desselben zu berücksichtigen, sondern auch der Stand von einem oder mehreren starken Nebenflüssen in Rechnung zu ziehen, so wird es immer von grofsem Vortheile sein, die Wassermengen der Flüsse zu kennen, selbst wenn von allen Punkten langjährige Pegelbeobachtungen zur Verfügung stehen.

Prag, im December 1886.

A. R. Harlacher. H. Richter.

Die Spülung der Stadt Amsterdam und das Dampfschöpfwerk bei Zeeburg.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 70 im Atlas.)

Die Stadt Amsterdam wurde in früherer Zeit dadurch gespült, dafs die Fluth der Zuidersee die zahlreichen Grachten mit frischem Wasser füllte, die Ebbe dieselben von dem verunreinigten Wasser entleerte. Seitdem das Y gegen die Zuidersee durch den Schutzdamm bei Schellingwoude abgesperrt ist und auf einem festen Wasserstand erhalten wird, hat sich die Nothwendigkeit herausgestellt, für andere Mafsregeln zur Spülung der Grachten Sorge zu tragen, und ist bereits im Jahre 1874 ein bezüglicher Entwurf durch den Director der öffentlichen Arbeiten von Amsterdam, Herrn J. Kalff, der Gemeindevertretung unterbreitet worden.

Dieser Entwurf, im Gemeindeblatt der Stadt Amsterdam 1874 veröffentlicht, ist die Grundlage, auf welcher im wesentlichen alle seitherigen Mafsnahmen in dieser hochwichtigen Angelegenheit beruhen, eine kurze Mittheilung über denselben dürfte daher auch für weitere Kreise lehrreich sein.

Der Entwurf geht davon aus, dafs

1. die Grachten beibehalten werden müssen und
2. sowohl für den Nordseecanal (das abgeschlossene Y) wie auch für die Hoogheemraadschap Amstelland der feste Wasserstand von — 0,50 m A. P. auf — 0,30 m erhöht werden mufs.

In Venedig wird die Zuschüttung der Canäle zur Zeit lebhaft erörtert, in Hamburg bereits theilweise zur Ausführung gebracht. In Amsterdam sind die mafsgebenden Vertretungen jedoch darüber einig, dafs die alten, seinerzeit künstlich gegrabenen Grachten weniger aus gesundheitlichen als vielmehr aus Verkehrs-Rücksichten beibehalten werden müssen. Nur den Grachten sei es zu danken, dafs die engen Strafsen nicht wie anderswo durch lange Züge von schweren Karren versperrt würden und zur Abhülfe dessen stets neue Strafsen und Eisenbahnen wie z. B. in London angelegt werden müfsten.

Die Nothwendigkeit der Erhöhung des Wasserstandes für den Nordseecanal von — 0,50 m auf — 0,30 m ist schon lange erkannt worden. (Man vergleiche den Aufsatz des Verfassers in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. 1887, S. 86 ff.) Nach Stevenson steigt der Nutzwerth einer Schiffahrtsstrafse mit der dritten Potenz der Wassertiefe, und ist also eine Vergröfserung der Tiefe des Nordseecanals um 0,2 m für den Welthandel Amsterdams von unschätzbarem Vortheil.

Der Hoogheemraadschap Amstelland gewährt die Erhöhung des Busenstandes auf — 0,30 m A. P., ebenso wie a. a. O. für das Rheinland nachgewiesen ist, die Möglichkeit einer leichteren natürlichen und künstlichen Abwässerung nach der See. Für die Zukunftsentwürfe, welche sich auf die Trockenlegung der Zuidersee beziehen, ist die allgemeine Erhöhung der Busenstände aller angrenzenden Wassergenossenschaften auf — 0,30 m A. P. die Grundbedingung, da nur bei dieser Höhe des Binnenwassers eine genügende Abwässerung der ausgedehnten Flächen nach dem Meere hin gewährleistet werden kann.

Demgemäfs fordert der Kalff'sche Entwurf auch für den Amsterdamer Stadtbusen (die Grachten) den Wasserstand von — 0,30 m A. P. Der Stadtbusen soll dann dadurch gespült werden, dafs er gegen die Nachbarbusen, nämlich den Nordseecanal und das Amstelland, durch Stauwerke abgeschlossen und alsdann von — 0,30 m auf — 0,50 m A. P. durch Dampfkraft gesenkt wird. Eine tiefere Senkung als auf — 0,50 m A. P. ist unthunlich, weil alsdann in sehr vielen Grachten die am Boden abgelagerten Schlickmassen, sowie die Schmutzwasserausgüsse der angrenzenden Gebäude an die Luft kommen und faulige Gase entwickeln würden.

Die Senkung mufs innerhalb der acht Nachtstunden, in welchen der Schiffsverkehr unterbrochen ist, erfolgen. Während der nächsten vier Morgenstunden soll der Busen durch Oeffnen der äufseren Abschlufsstauwerke wieder gefüllt und sodann während der weiteren zwölf Tagesstunden durch Offenhalten dieser Stauwerke und schwachen Betrieb des Dampfschöpfwerkes in langsamer Strömung erhalten werden.

Das östliche und das westliche Dock (vergl. den Lageplan), welche der überseeischen Schiffahrt dienen, müssen auch während der Nachtzeit in der Regel mit dem Nordseecanal in freier Verbindung stehen. Die Abschlufsstauwerke liegen deshalb südlich von denselben an den Enden der Stadtgrachten. Im Westen und Süden wird der Stadtbusen durch die Kostverlooren-vaart, den Schinkel-Amstelcanal und die Ringvaart des Watergraafsmeer begrenzt werden. Der Busen der Altstadt reicht bis zur Hoogschleuse in der Amstel und bis zum (später zu beseitigenden) Stauwerk in der Singelgracht an dem Weteringthor und umfafst einschliefslich der beiden Dockhäfen 260, ausschliefslich derselben 160 ha. Der Busen der Neustadt umfafst den Schinkel-Amstelcanal, die Aufsenamstel und den östlichen Theil der Singelgracht von dem Weteringthor ab mit insgesamt 55 ha.

Um den gesamten Stadtbusen einschliefslich der Docks (315 ha) um 20 cm oder ausschliefslich derselben (215 ha) um 29 cm zu senken, müssen 630 000 cbm Wasser von — 0,30 bis — 0,50 m, im Mittel von — 0,40 m A. P., auf die Höhe des Zuiderseestandes gehoben werden. Derselbe schwankt gewöhnlich zwischen — 0,30 m und ± 0, im Mittel — 0,15 m A. P., steigt aber auch oft bis + 0,50 m A. P. Danach ergiebt sich die Hubhöhe unter Zurechnung von 0,10 m für Senkung und Aufwurf unmittelbar am Schöpfwerk für gewöhnlich zu 0,35 m, für einzelne kürzere Zeitabschnitte aber zu 1 m. Da 630 000 cbm in acht Nachtstunden, also in einer Secunde 22 cbm gehoben werden sollen, so ergiebt sich das Krafterfordernifs für 1 m Hub zu 292, für 0,35 m Hub zu 102 Soll-Pferdekräften.

Da das Aufrühren des schmutzigen Grachtwassers naturgemäfs üble Gerüche verursacht, so ist das Schöpfwerk möglichst weit von der Stadt entfernt am Seedeiche bei Zeeburg angeordnet.

Die Anfüllung des Stadtbusens soll in der Altstadt nördlich der Singelgracht vom Nordseecanal aus, in der Neustadt und der noch unbebauten Fläche südlich der Singelgracht vom Amstellandbusen aus erfolgen, während die Singelgracht und als Fortsetzung derselben ein neu auszuhebender Canal längs der Neuen Fahrt zur Sammlung und Abführung des Wassers nach Zeeburg dienen sollen.

Aufser der einmaligen Anfüllung des Busens in den vier Morgenstunden soll während der zwölf Tagesstunden eine andauernde Durchströmung sämtlicher Grachten mit frischem Wasser erfolgen. Dieselbe darf indes, um die Schiffahrt nicht zu hindern, nur schwach sein, und ist demgemäfs die gesamte, durch das Schöpfwerk während der zwölf Tagesstunden abzuführende Wassermenge auf 11 cbm in der Secunde bemessen.

Diese Durchströmung von dem Y aus nach Zeeburg hin würde jedoch stets auf dem kürzesten Wege im stärksten Gefälle erfolgen, also die meisten Grachten, namentlich im Westen der Altstadt, nie berühren, wenn nicht Vorkehrungen getroffen würden, dafs die Wege des Wassers von sämtlichen am Y gelegenen Stauwerken aus bis nach Zeeburg annähernd gleiche Länge erhalten. Zu dem Ende wird die Singelgracht bis zum Weteringthor hin gegen die Stadtgrachten und die Binnenamstel geschlossen gehalten. Erst westlich von dieser Stelle, und zwar an dem Weteringthor, dem Leidschen-, Raam- und Willemsthor erfolgt die Einströmung des Spülwassers, welches durch theilweises Oeffnen und Schliefsen der Stauwerke an der Yseite abwechselnd durch sämtliche Grachten geleitet wird. Damit aber der tiefstgelegene Stadttheil an der Lynbaansgracht besonders kräftig gespült werden kann, werden von diesem aus noch zwei Düker von je 3 m Breite und 2 m Tiefe unter — 0,50 m A. P. erbaut. Durch diese wird dann zeitweise nach Schliefsung aller übrigen, an der Singelgracht von dem Wetering- bis zum Willemsthor gelegenen Auslässe das gesamte Spülwasser geleitet.

Die Regelung der Einzelheiten für die Spülung der Stadttheile südlich der Singelgracht von Amstelland aus bleibt einer späteren Zukunft, in der sich das Bedürfnifs dazu herausstellen wird, vorbehalten.

Eine Verbreiterung und Vertiefung der Stadtgrachten behufs Durchführung des Spülwassers wird nicht erforderlich. Die vier Auslässe an der Singelgracht zwischen dem Weterings- und Willemsthor müssen Lichtweiten von 5 bis 9 m und Tiefen von 1,7 bis 3 m unter — 0,50 m A. P. erhalten.

Die Singelgracht, der alte Stadtgraben, ist sehr verbaut und eingeengt und mufs durchgehends behufs Abführung von 22 cbm in der Secunde auf 30 m Wasserspiegelbreite und 3 m Wassertiefe ausgebaut werden. Der Querschnitt ergiebt sich alsdann bei $1^1/_2$fachen Böschungen zu 65,62 qm und die mittlere Geschwindigkeit nach Darcy zu 0,34 m. Diese Geschwindigkeit wird jedoch nur des Nachts durch 22 cbm erzeugt, am Tage aber auf die Hälfte ermäfsigt, und ist nicht zu grofs, umsomehr als die Singelgracht für Schiffahrtszwecke fast gar nicht benutzt wird.

Vom östlichen Ende der Singelgracht aus bis nach Zeeburg hin die Neue Fahrt als Vorfluthcanal zu benutzen, ist für die Dauer nicht angängig. Dieselbe ist seinerzeit angelegt worden, um den kleinen Schuten unter Umgehung des Y eine gefahrlose Verbindung zwischen der Stadt und dem Eisenbahnhafen in den Rietlanden zu gewähren. Sie darf, wenn der Verkehr nicht behindert werden soll, nicht von schnell fliefsendem Wasser durchströmt werden. Deshalb ist ein besonderer Sammelcanal von der Singelgracht aus bis Zeeburg mit einer Wasserspiegelbreite von 50 m, $1^1/_2$fachen Böschungen und 3,5 m Tiefe unter —0,50 m A. P. vorgesehen. Ein Stauwerk von 12 m Weite soll die Verbindung zwischen diesem Canal und der Neuen Fahrt westlich von der Osteisenbahn bei verschiedenen Wasserständen hindern, bei gleichen Wasserständen aber herstellen.

Von diesen, im Kalff'schen Entwurf für nothwendig erachteten Anlagen sind nur einige bis jetzt ausgeführt worden (vergl. Centralblatt der Bauverw. 1887, S. 126). Der Gesamtentwurf dürfte jedoch nach wie vor als Endziel im Auge behalten sein und sich seiner Ausführung, abgesehen von einigen kleineren Abänderungen, erheblich nähern, nachdem die Frage der Einmündung des Rhein-Waalcanals in den Nordseecanal endgültig gelöst ist (siehe ebendaselbst).

Wenn bisher das frische Wasser von der offenen Zuidersee bei Zeeburg aus nach der Stadt eingelassen und von dort in den abgeschlossenen Nordseecanal abgelassen worden ist, so konnte dies von vorn herein nur als vorläufige Mafsregel gelten, da eine Verunreinigung des abgeschlossenen Nordseecanals vor der Stadt von Kalff bereits früher vorausgesagt war. Wenn aber das umgekehrte Verfahren dazu geführt hat, dafs das verunreinigte Wasser der westlichen Grachten die mittleren Grachten verpestet, so kann dies nur darin seinen Grund haben, dafs das Wasser nicht dem Kalff'schen Entwurfe entsprechend zunächst durch die Stadt in den westlichen Theil der Singelgracht und dann durch diese nach Zeeburg, sondern von den westlichen Grachten aus durch die mittleren hindurch geleitet wird, sowie darin, dafs das Wasser, da es im Nordseecanal nur auf — 0,50 m A. P. steht, in den Grachten tiefer als — 0,50 m A. P. abgemahlen werden mufs und dadurch die Hausausgüsse und Unrathablagerungen der Luft aussetzt und zur Fäulnifs bringt.

Der Grundgedanke des Kalff'schen Entwurfs ist so einfach und klar, dafs er für alle Zukunft als Richtschnur dienen wird, — wenn nicht schliefslich doch nach dem Vorgange anderer Städte die Zuschüttung wenigstens eines grofsen Theiles der Grachten beschlossen werden sollte.

Bezüglich des bereits seit dem Jahre 1880 fertig gestellten Schöpfwerkes bei Zeeburg mögen unter Bezugnahme auf die betreffenden Abbildungen auf Blatt 70 noch folgende Angaben hinzugefügt werden.

Während die Kreiselräder in Holland behufs Entleerung der einzelnen Polder auf die Busencanäle der Genossenschaften immer mehr Eingang finden, werden sie neuerdings zur Entleerung der grofsen Busencanäle auf die See nicht mehr zur Anwendung gebracht, seitdem sie in dem Schöpfwerk bei Schellingwoude, welches den Nordseecanal nach der Zuidersee entlastet, kein befriedigendes Ergebnifs geliefert haben. Kreiselräder können eben nur bei gleichbleibender Umdrehungszahl, also bei gleichbleibendem Hub und Oberwasserstande vortheilhaft arbeiten. Statt derselben sind die alten Schöpfräder in verbesserter Gestaltung, beispielsweise in Katwyk, Gouda u. a. O. und so auch an dem Schöpfwerk in Zeeburg wieder zur Anwendung gelangt, da sie wie die Kolbenpumpen stark schwankende Geschwindigkeiten, also auch stark schwankende Hubhöhen und Oberwasserstände ohne erhebliche Verringerung des Nutzwerthes ertragen können.

Das Zeeburger Schöpfwerk hat acht Schöpfräder erhalten, deren jedes nach den Ergebnissen der Versuche vom 17. Juni 1880 bei $4^1/_2$ Umdrehungen in der Minute 205 cbm fördert. Die Räder bestehen aus gufseisernen Kränzen mit eingesetzten hölzernen Speichen und Schaufeln. Letztere, an einen Berührungskreis von 2,76 m Halbmesser angelegt, sind an den äufseren Enden behufs besseren Eintritts in das Unter- bezw. Austritts aus dem Oberwasser, sowie an den inneren Enden behufs besserer Abführung der eingeschlossenen Luft ein wenig gebrochen, im übrigen eben gestaltet. Bemerkenswerth ist die Form des gemauerten Einlaufs, welcher dem zufliefsenden Wasser eine aufsteigende Richtung giebt, sodafs es möglichst wenig gegen die Schaufeln stöfst, sondern an denselben wie beim Poncelet-Rade in die Höhe steigt. Ein dem Einlauf ähnlich gestaltetes (punktirt gezeichnetes) Spannschütz ist bald wieder beseitigt worden, da es das Wasser durch Reibung und Luftbeimischung

heftig aufschäumen machte und bedeutende Kraftverluste verursachte. Statt dessen ist jetzt ein lothrechtes Spannschütz eingesetzt, welches den Wasserzuflufs regelt.

Der Drempelstein im Oberwasser ist nachträglich von — 0,30 auf — 0,90 m gesenkt worden, sodafs bei niedrigem Aufsenwasser keine Hubhöhe verloren geht. Es genügen danach innerhalb des Kropfes zwei Schaufelweiten, um denselben gegen ein Zurückfliefsen des Wassers genügend abzudichten.

Der Betrieb von je vier Schöpfrädern erfolgt von einer gemeinsamen Maschinenstube aus, welche eine liegende Verbundmaschine von 90 Soll-Pferdekräften und zwei stehende eincylindrige Maschinen von je 60 Soll-Pferdekräften enthält. Die Uebersetzung von den Dampfmaschinen auf die Schöpfräder (57 bezw. 68 zu $4^1/_2$ Umdrehungen) wird durch Zahnräder bewirkt.

An den Schöpfrad- und Vorgelegewellen befinden sich Scheibenkupplungen und Ausrückungen, sodafs die mannigfachste Abwechslung im Betriebe möglich ist. Beispielsweise kann jede von den beiden stehenden Maschinen (unter Auskupplung der andern, sowie der Verbundmaschine) entweder die beiden rechtsseitigen oder die beiden linksseitigen oder je ein rechtsseitiges und ein linksseitiges Schöpfrad betreiben. Es ist klar, dafs durch diese Mannigfaltigkeit die Sicherheit des Betriebes, von welcher das Wohl einer grofsen Stadt abhängt, gewährleistet wird.

Von den acht Dampfkesseln hat jeder 7,5 m Länge, 2 m Durchmesser und arbeitet mit 5 Atmosphären Ueberdruck.

Ueber die Leistung der gesamten Maschinenanlage, welche aus den Werkstätten des Atlas in Amsterdam hervorgegangen ist, geben folgende Versuche vom August 1881 Aufschlufs, denen die am 17. Juni 1880 festgestellte Thatsache zu Grunde gelegt ist, dafs ein Schöpfrad bei vorschriftsmäfsiger Umdrehungszahl 200 cbm in einer Minute, also 12000 cbm in einer Stunde fördert.

Anzahl der Schöpfräder im Betrieb	In einer Stunde geförderte Wassermenge cbm	Mittlere Hubhöhe m	Geleistete Pferdekräfte	Stündlich verbrauchte Steinkohlen k	Also für die Stunde und Pferdekraft verbrauchte Steinkohle k
8	96000	0,878	312	813	2,61
4	48000	1,78	316	692	2,19

Es erhellt zwar daraus, dafs bei gröfserer Hubhöhe der Kohlenverbrauch geringer, also die Leistung gröfser wird, doch ist dies eine bereits früher von Delprat a. a. O. für alle Wasserhebemaschinen gleichmäfsig festgestellte Thatsache, welche durch die gleichbleibende aber antheilig sich vermindernde, beim Ein- und Austritt des Wassers verlorene Hubhöhe leicht zu erklären ist.

Uebrigens geben die Versuche wohl die Gesamtleistung der Maschinenanlage, nicht aber die Einzelleistungen der Kessel, Dampfmaschinen und Schöpfräder an und ist also auf die Nutzleistung der Schöpfräder selbst daraus kein Rückschlufs zu ziehen.

Alle sonstigen wissenswerthen Einzelheiten ergeben sich aus den beigefügten Zeichnungen, welche theils nach freundlichen Mittheilungen des Herrn Stadtingenieur van Niftrick in Amsterdam, theils nach eigenen örtlichen Aufnahmen zusammengestellt worden sind.

Danckwerts.

Zusammenstellung einiger bemerkenswerthen Staatsbauten aus dem Gebiete des Wasserbaues, welche sich im Jahre 1885 in Ausführung befunden haben.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 71 und 72 im Atlas.)

I. Seeufer-, Hafen- und Deichbauten.

1. Im Regierungsbezirk Danzig.

Erweiterung des Bauhofes und der Magazine der Hafenbauinspection Neufahrwasser.

Den Lageplan des erweiterten Bauhofs zeigt die Abbildung 1 auf Blatt 71. Der Bauhof liegt im strengen Festungsbereich, daher sind die auf demselben stehenden Hochbauten in Fachwerk mit Bretterverkleidung ausgeführt. Die Gründung besteht aus einer Betonlage und darüber befindlicher, die Bodenoberfläche nur um 10 cm überragender Ziegelmauer. Die Neuanlagen sind folgende:

a) Schmiede- und Schlosserwerkstatt. Zum Betriebe der Arbeitsmaschinen ist aufser einer Locomobile noch eine Halladay'sche Windmaschine in Anwendung, welche auf dem Mittelbau des Gebäudes ihren Aufstellungsort gefunden hat,

b) Magazin für die Bagger- und Dampfböte,

c) Holz- und Arbeitsschuppen,

d) Abtrittsgebäude, Spritzenhaus nebst Pförtnerbude und Umzäunung des Bau- und Kohlenhofes,

e) Versetzung des Spierenkrahns, Bau eines Bohlwerks, Herstellung einer Gordungswand nebst Uferdeckwerk und Schuppen für die Dampfbarkasse „Libelle" und Böte, Herstellung der Aufschleppen für Baggerprähme, Regelung der Wege, Bau eines Brunnens,

f) das Materialienmagazin, an der Ecke der Schleusen- und Hafenstrafse erbaut, weil es nicht auf dem Bauhofe errichtet werden konnte.

Die sämtlichen vorgenannten Bauten sind 1885 begonnen, der Bau f) auch im selben Jahre beendet, während die übrigen Bauten im Jahre 1886 ihre Vollendung gefunden haben.

2. Im Regierungsbezirk Cöslin.

Bau eines Bohlwerks an der Westseite des Hafens von Colbergermünde. Dasselbe bildet die Anschlufsstrecke des seit einigen Jahren an der Westseite des Hafens ausgeführten neuen Bohlwerks. Die Anordnung, welche im allgemeinen mit der auch in den übrigen hinterpommerschen Häfen üblichen übereinstimmt, ist in Abb. 2 und 3 auf Blatt 71 dargestellt. Von derselben ist besonders zu erwähnen, dafs die Bohlwerksspundwände in ein Achtel Neigung und die Verankerungspfähle in ein Viertel Neigung zur Erhöhung der Standfestigkeit des Bohlwerks eingeschlagen sind.

3. Im Regierungsbezirk Aurich.

Verstärkung der Köpfe der Strandbuhnen *A*, *B*, *C*, *D* auf Baltrum, begonnen im Mai, beendigt gegen Schlufs des Etatsjahres. — Die Verstärkung besteht in der Absenkung von Senkfaschinen und von mit Senkfaschinen gefüllten alten Schiffsgefäfsen vor und neben den Köpfen der Strandbuhnen zur

Sicherung derselben gegen Abbruch durch die Strömung des vor denselben entlang laufenden Seegatts, in welchem dicht vor den Buhnenköpfen sich Wassertiefen von 11 bis 13 m befinden. — Die alten Schiffsgefäfse werden unter Beistand anderer Fahrzeuge vor die Buhnenköpfe geschleppt, daselbst mit Senkfaschinen angefüllt und dann an vorher genau abgepeilten Stellen in den Grund gebohrt.

II. Strombauten.

1. Im Regierungsbezirk Osnabrück.

Regelung der Hase vor Jansens Hofe in Hove, Gemarkungen Bokeloh und Helte, Kreis Meppen.

Die in Abb. 4 auf Blatt 71 dargestellte Strecke der Hase giebt ein sehr bezeichnendes Bild von der argen Verwilderung dieses Flusses. In den Krümmungen bricht das Sandufer immer weiter ab. Nicht selten begegnen sich zwei Krümmungen. Dann entsteht, wie aus Abb. 4 ersichtlich, ein Durchbruch. Im vorliegenden Falle wird eine 2 km lange Flufsstrecke auf diese Weise abgeschnitten. Der aufgestellte Regelungsplan begradigt den Flufslauf vermittelst des Durchstichs bei *A*, der Abgrabungen, der Anlandungen bei *B* und *C* und der drei Buhnengruppen, welche den neuen Stromlauf bilden helfen sollen und ferner dazu dienen, denselben in der geplanten Lage dauernd zu erhalten. — Der Bodenaushub hat nur soweit zu geschehen, als ohne Zuhülfenahme von Wasserschöpfmaschinen möglich ist. Die unter dem Wasserspiegel bleibenden Massen werden vom Strom weggespült. Der Bau ist begonnen im September 1885, beendet 1886.

2. Im Regierungsbezirk Wiesbaden.

Regelung des Rheins von Mainz bis Bingen.

Die fragliche Regelung kommt zur Ausführung nach den Bestimmungen des Staatsvertrages, welchen die betheiligten Uferstaaten (Preufsen und Hessen) am 30. Januar 1884 abgeschlossen haben. In dem Uebersichtsplan, Abbildung 1 auf Blatt 72, sind bezeichnet:

a) die bereits vorhandenen und beizubehaltenden Regelungswerke mit einfachen mittelstarken Linien,

b) die vorhandenen, aber nunmehr zu beseitigenden Werke mit doppelten schwachen Linien,

c) die neu zu erbauenden Regelungswerke mit einfachen besonders starken vollen bezw. punktirten Linien.

Abgesehen von einigen Bauausführungen von rein örtlichem Interesse umfafst der Regelungsplan folgende Hauptarbeiten:

a) auf der Strecke Walluf-Oestrich: die Wiedereröffnung des zur Zeit abgeschnittenen rechtsseitigen Stromarmes — der kleinen Gies — als Schiffahrtsstrafse und die hierdurch bedingte Einschränkung des linksseitigen Stromarmes — der grofsen Gies;

b) auf der Strecke Oestrich-Bingen: die vollständige Beseitigung der beiden Inseln Winkeler Aue und Wörth.

Durch die Regelung soll eine Sohlentiefe von 2 m unter dem gemittelten niedrigsten Wasserstande (+ 1,24 m Binger Pegel) erzielt werden. Im Gegensatz zu anderen Regelungen sollen Anlandungen nicht befördert, sondern möglichst verhindert werden, sodafs der Flächeninhalt des zur Zeit bestehenden Wasserspiegels nicht verringert wird.

Die Einschränkung des Stromes wird ausschliefslich durch Parallelwerke bewirkt, deren Krone höchstenfalls die Höhe des Mittelwassers erhält; aufserdem wird die vollständige Umbildung des Strombettes, bezw. die Vergröfserung der neuen Stromprofile durch sehr umfangreiche Baggerarbeiten unterstützt. Es kommen zur Ausführung in runder Summe:

neue Parallelwerke . . . . . . 13300 lfde m,
Uferdeckwerke . . . . 8000 lfde m,
Beseitigung alter Werke . . . . . 3200 lfde m,
Baggerungsarbeiten . . . . 680000 cbm.

Auf gemeinschaftliche Kosten beider Staaten werden ausgeführt:

a) die Beseitigung der Inseln bei Winkel,

b) die Baggerarbeiten in der grofsen Gies.

Im übrigen baut jeder der Uferstaaten die in seinem Hoheitsgebiete gelegenen Werke.

Für die Ausführung der Baggerungen wurden ein neuer Dampfbagger zum Preise von 67 700 ℳ und acht eichene Baggernachen von je 25 cbm Ladungsfähigkeit zum Fortbringen des Baggergutes beschafft.

Der Antheil Preufsens an den Kosten beträgt 1 618 000 ℳ.

Der Beginn des Baues fand am 22. October 1885 statt. Die grofsen Bauten sind erst im Frühjahr 1886 in Angriff genommen. Die Vollendung des Baues wird voraussichtlich 1889 erfolgen.

3. Im Regierungsbezirk Coblenz.

Regelung der Mosel in der Hatzenporter Fuhrt in etwa 1000 m Länge durch Legung von Grundschwellen.

Zur Beseitigung des der Schiffahrt hinderlichen starken Gefälles in der Fuhrt wurden in Verbindung mit den Buhnenköpfen 31 Grundschwellen in der hier gezeichneten Weise angelegt. Zwischen die letztgenannten sind sodann, da die Entfernung der Buhnen bis 100 m beträgt, noch weitere 22 Grundschwellen eingeschaltet. Die genannten Werke sind aus Senksteinen hergestellt, erhalten eine Kronenbreite von 2 m, Böschungen stromaufwärts von $1:1^1/_2$, stromabwärts von $1:4$. Die Grundschwellen sind gleichsam als Gerippe der Sohle zu betrachten und werden bei den starken Kiesablagerungen der Mosel voraussichtlich bald verlanden und eine regelmäfsige Flufssohle bilden. Die durch Buhnen hergestellte Correctionsweite der Mosel von im Mittel 45 m wird nach der Anlage der Grundschwellen 60 m betragen, und bei einem Wasserstande von 0,60 m C. P. wird die Wassertiefe 1,45 m sein. Die Grundschwellen werden an den Buhnenköpfen etwas in die Höhe gezogen und an den Enden über die Kiesfelder etwas verlängert, damit keine Unterspülungen stattfinden.

4. Im Regierungsbezirk Trier.

Vertiefung der canalisirten Saarstrecke von Güdingen bis Louisenthal.

Infolge eines seit längerer Zeit bestehenden Entwurfs soll die canalisirte Saar (ebenso wie die benachbarten elsafs-lothringischen und französischen Canäle usw.) eine Wassertiefe von 2 m statt der jetzigen von 1,60 m erhalten, und zwar handelt es sich hierbei nur um die Strecke Güdingen-Louisenthal, da die Fortsetzung der canalisirten Saar von Louisenthal abwärts dementsprechend bereits hergestellt ist. Das beabsichtigte Ziel wird einerseits durch Erhöhung der Wehrböcke um 16 cm,

anderntheils dort, wo nöthig, durch Vertiefung der Flufssohle um 24 cm erreicht. Die Vertiefung der Flufssohle findet auf 20 m Breite des Flusses an der Leinpfadseite statt.

Wo die Flufssohle in der betreffenden Tiefe ganz aus Kies besteht, wird die Vertiefung durch Baggerung hergestellt. Wo dagegen die Flufssohle aus Felsen besteht, werden die Arbeiten folgendermafsen ausgeführt: Die gröfseren, zusammenhängenden, sich durch das Flufsbett hinziehenden Felsbänke werden durch rund 2,20 m hohe und 1 m starke Thonfangedämme, deren Wände mittels Eisenstäbe und Bohlentafeln gebildet werden, umschlossen; die hierdurch entstandenen Baugruben werden entweder durch Wasserschnecken oder durch Kreiselpumpen mit Locomobilbetrieb trocken gelegt und von Wasser frei gehalten. Bei der demnächstigen Ausräumung des Kieses und des Felsens werden die festeren Felsmassen durch Dynamit gesprengt. Die sämtlichen ausgeräumten Kies- und Felsmassen werden in Nachen oder kleinere Schiffe unmittelbar verladen und demnächst zur Ufer-Regelung bezw. zur Leinpfads-Bekiesung und Pflaster-Unterbettung verwendet. Solcher Baugruben sind in der Haltung Louisenthal sechs hergestellt in Längen von 64 bis 132 m. Kleinere Felsköpfe werden unter Wasser weggesprengt und mit dem zu baggernden Kies beseitigt.

Der Beginn der Arbeiten erfolgte am 15. Juni 1885, die Beendigung war in 1887 zu erwarten.

5. Im Bezirk der Rheinstrombau-Verwaltung.

Stromregelung am Weifsenthurmer Werth (vergl. Abb. 6 bis 9 auf Blatt 71), (Kosten 285000 ℳ.)

Die Arbeiten sind vom 22. Juni 1885 bis zum December 1886 ausgeführt. Durch das Bestreben des Stromes, in den schmalen rechten Arm einzufallen (Abb. 6), ist dort allmählich eine nachtheilige Vertiefung des Profils bezw. eine heftige Strömung entstanden und dem linken Arm mehr Wasser entzogen, als wünschenswerth. Die Schiffahrt hielt mithin hauptsächlich den rechten Arm an, wodurch vielfache Unglücksfälle entstanden sind. Entwurfsmäfsig sollte nun der linke Stromarm als Hauptfahrweg ausgebildet und dementsprechend in 95 m Breite durch Baggerung bis 1 m unter Null am Coblenzer Pegel vertieft werden. Die Insel hat durch den Ausbau der beiden Spitzen und Anlage von Buhnen eine fischbauchförmige, für die Wasserführung günstige Gestalt erhalten, wobei gleichzeitig eine Verengung des linken Armes eingetreten ist. Im rechten Arm ist ein 75 m breiter Fahrweg für die Bergfahrt zur vorgenannten Tiefe ausgebaggert. Zur Erläuterung des Lageplans (Abb. 6) wird bemerkt:

a) Die Kiesanschüttung an der oberen Inselspitze liegt vorn zur Höhe von 4 m über Null des Coblenzer Pegels und steigt in 100 m Länge bis auf 5 m desgl. an, von wo eine waagerechte Mittelfläche bis zur Inselspitze 300 m lang sich fortsetzt. Diese soll bepflanzt werden. Die seitlichen Ränder der Anschüttung fallen bis zur Pegelhöhe von + 3,50 m ab. Die vorstehende Abbildung zeigt den Querschnitt des Werkes 150 m abwärts von der Spitze.

b) Die untere Inselspitze ist in gleicher Weise ausgebaut, liegt jedoch vorn nicht auf + 4 m, sondern in Buhnenhöhe, d. h. auf + 3,5 m am Pegel.

c) Links sind sechs Buhnen, rechts drei desgl. gebaut.

Erweiterung des Emmericher Hafens (vergl. Abb. 5 auf Blatt 71).

Der bei Emmerich vorhandene Sicherheitshafen genügt schon lange nicht mehr dem Bedürfnifs und soll daher erweitert werden. Das neu anzulegende Becken hat im Wasserspiegel zur Höhe von 2 m über Null am Emmericher Pegel etwa 54000 qm Fläche und erhält eine besondere Einfahrt. Der hochwasserfreie Umwallungsdamm desselben setzt sich als Mole bis zur Verbesserungslinie des rechten Rheinufers fort. Die Einfahrt zum alten Hafen, welcher im vorderen Theile künftig durch eine Insel von dem neuen Becken getrennt sein wird, soll überbrückt werden, um diese Insel von der Stadtseite aus zugänglich zu machen. Da der Bahnhof in nächster Nähe des Hafens liegt, so ist die Möglichkeit vorgesehen, beide Anlagen durch Schienengeleise verbinden zu können. Die Anschlagskosten betragen 350000 ℳ. Der Bau ist am 30. October 1885 verdungen und im Jahre 1886 bis auf wenige Nacharbeiten fertig gestellt. Es sind im ganzen 290000 cbm Boden bewegt, das Pflaster der Böschungen beträgt rund 10100 qm.

III. Canalbauten.

Im Regierungsbezirk Aurich.

Weiterführung des Nordgeorgsfehn-Canals um 630 m bis zur östlichen Grenze der Remels'er Moorabfindung (vergl. den beistehenden Querschnitt).

Die Canalstrecke ist eine einfache Verlängerung des früher bereits angelegten Hauptcanals zu Nordgeorgsfehn und vom December 1884 bis Ende Mai 1885 ganz in derselben Weise ausgeführt, wie die früheren Strecken. Wegen der bedeutenden Tiefe des Einschnittes sind im Interesse der Schiffahrt in den beiderseitigen Böschungen 2 m breite Banketts in einer Höhe von 2,5 m über Canalsohle und 1 m über den mittleren Sommerwasserstand hergestellt. Die unteren Böschungen im Bereiche des Wasserspiegels mufsten wegen der vielfach vorhandenen Quellen mit Busch und Rasen befestigt werden. Die Vorbereitung des nicht sehr tiefen Moores wurde durch die kurz vor Inangriffnahme der Hauptarbeiten ausgehobenen sogenannten Ringschlöte zu beiden Seiten des Canals bewerkstelligt und das Wasser aus diesen durch hölzerne Pumpen an einigen Stellen in den Canal geleitet.

IV. Hellinge.

Im Bezirk der Weichselstrombau-Verwaltung.

Bau eines Hellings im Thorner Hafen. Der Helling (vergl. Abb. 2 bis 5 auf Blatt 72) ist sechsfach abgeböscht und besitzt sechs auf Granitunterlagen liegende Gleitbalken in je 4,5 m Entfernung, auf denen die Fahrzeuge mittels untergelegter Schlitten und starker Gangspille quer aufgeholt werden. Die Balken reichen bei 42 m Länge von — 1 m a. P. bis + 6 m. Zum Helling gehört eine Wärterbude aus Schurzholz nebst Geräthe-schuppen, Stall, Abtritt, Brunnen und Umzäunung.

V. Schleusen, Wehre.

1. Im Regierungsbezirk Wiesbaden.

Umbau des Lahnwehres in Obernbiel (vergl. Abb. 6 bis 9 auf Blatt 72).

Das Wehr wurde an Stelle eines alten, im Winter 1882/83 bei Eisgang durchbrochenen erbaut. Dieses war ursprünglich zum Betriebe einer Mühle errichtet, bei der Canalisirung der Lahn jedoch zur Schleusenanlage benutzt.

Das neue Wehr, 95 m lang, in der Höhenlage dem alten gleich, entspricht bezüglich seiner Bauart ziemlich genau dem bereits früher bei Fürfurt erbauten Lahnwehr. Der eigentliche vordere Wehrkörper besteht (Abb. 6) aus einem 4,70 m langen, 2,25 m im Mittel hohen Mauerklotz mit dem 1,60 m hohen senkrechten Absturz. Daran schliefsen sich zwei Abfallböden von 3,20 und 2,70 m Länge, 1 m bezw. 0,70 m stark. Die untere Platte ist aufserdem durch gerammte Pfähle und Steinanwurf geschützt. Die Krone des Wehres liegt 2,10 m über NW. Die in der Zeichnung schraffirten Theile bestehen aus Marmorquadern, während das übrige Mauerwerk aus Bruchsteinen in Wassermörtel mit Trafszusatz hergestellt ist. Die sichtbaren Mauerflächen bestehen aus zugerichteten Steinen, deren Fugen mit Cement verstrichen sind. Am linken Ufer ist ein Fischpafs ausgeführt (vergl. Abb. 7 bis 9), welcher sechs Absätze von 32,5 cm und einen solchen von 15 cm aufweist. Die Bauausführung geschah von April bis October 1885 und zwar in der Weise, dafs Strecken von 15 bis 20 m Länge abgedämmt wurden und dann der Abbruch des alten Wehres und der Aufbau des neuen in möglichst trocken gehaltener Baugrube erfolgte.

2. Im Regierungsbezirk Hannover.

Umbau des oberen Wehres in der Weser bei Hameln (vergl. Abb. 10 und 11 auf Blatt 72). Derselbe besteht im wesentlichen darin, dafs vor dem alten Holzwehre ein massiver, senkrechter Vorbau von Beton mit einem Bankett von Quadern in der Niedrigwasserlinie und einer Abdeckung von Dolomitquadern hergestellt wird. Die Länge des Wehrkörpers beträgt 201 m, die Höhe 6,75 m, die Stärke unter N.W. 3,5 m, über N.W. 3,2 m. Zur vorderen Begrenzung der Baugrube im Unterwasser dient eine 20 cm starke, zur Abhaltung des Oberwassers eine 10 cm starke buchene Spundwand. In der Mitte des Wehres wird ein Fischpafs nach dem System der Cail'schen Treppen angelegt.

VI. Brücken.

1. Im Regierungsbezirk Königsberg.

Wiederaufbau der theilweise abgebrannten Pregelbrücke in Tapiau. Die 267,5 m lange Brücke hat zwei steinerne Landpfeiler und siebzehn hölzerne Doppeljoche, zwischen welchen siebzehn festüberdeckte Oeffnungen von 14,28 m und eine Schiffsdurchlafsöffnung von 9,57 m lichter Weite liegen. Die Träger bestehen aus doppelten Hängeböcken mit Zugstangen und je zwei armirten Unterzügen, welche die 4,71 m breite Fahrbahn und die 1,15 m breiten Fufswege tragen. Von dieser Brücke waren zehn grofse Oeffnungen und die Schiffsdurchlafsöffnung in einer Gesamtlänge von 161,07 m durch Brand zerstört.

Der Wiederherstellungsbau ist am 20. Juli 1885 begonnen und die Brücke bereits am 28. September desselben Jahres dem Verkehr wieder übergeben. Die Kosten haben rund 100000 ℳ betragen.

2. Im Regierungsbezirk Gumbinnen.

Die Brücke bei Sköpen (vergl. vorjährige Zusammenstellung) wurde fertig gestellt und im October 1885 dem Verkehr übergeben.

3. Im Regierungsbezirk Merseburg.

Neubau der steinernen Aue-Brücke über die weifse Elster bei Zeitz im Zuge der Weifsenfels-Zeitz-Giebelrother Provinzial-Chaussee an Stelle einer alten steinernen Strombrücke und einer hölzernen Fluthbrücke, welche wegen Baufälligkeit abgebrochen sind. Die neue Brücke (vergl. die Abb. 12 und 13 auf Blatt 72 und den beistehenden Querschnitt) ist gleichzeitig Strom- und Fluthbrücke. Sie hat drei Stromöffnungen von 15 m Spannweite, an die sich links drei, rechts zwei Fluthöffnungen von etwas geringeren Spannweiten schliefsen. Der Baugrund ist grober Kies, unter welchem Letten und weiterhin Sandstein folgen. Die Gründung besteht theils aus im Trockenen unter Wasserhaltung ausgeführtem Bruchsteinmauerwerk, theils aus Beton und Bruchsteinmauerwerk in hölzernen Senkkästen. Die Pfeiler und die mit Kuhhörnern ausgeführten Gewölbe bestehen aus Sandstein, ebenso Stirnen und Geländer. Fahrbahn und Fufswege sind gepflastert. Die ganze Länge der Brücke beträgt 140 m, die Breite der Fahrbahn 6 m, die der Fufswege je 1,9 m. Der Abbruch der alten Brücke begann am 3. Januar 1885, der Neubau am 1. Mai desselben Jahres. Die Brücke ist am 13. November 1886 dem Verkehr übergeben.

4. Im Regierungsbezirk Stade.

Ueberbrückung des Ueberschwemmungsgebietes der Weser unterhalb Gr. Hutbergen, 4 km von Verden entfernt, im Zuge der Landstrafse Bremen-Verden.

Der Beschreibung im vorigen Jahrgang ist hinzuzufügen: Die Halbparabelträger der Weserbrücke haben eine mittlere Höhe von rund ein Siebentel der Spannweite. Die beiden Seitenöffnungen haben einfaches, die Mittelöffnung doppeltes Fachwerk. Die Endverticalen haben überall die gleiche Höhe von 2 m. Der Gurtungsquerschnitt der Hauptträger ist bei den Seitenöffnungen kreuzförmig aus vier Winkeleisen, bei der Hauptöffnung ⊢⊣ förmig aus Winkeleisen und Blechen gebildet. Zwischen die gleichmäfsig gebildeten Blechquerträger sind gewalzte Zwischenträger gespannt, welche den doppelten Bohlenbelag der Fahrbahn aufnehmen. Von der 6,2 m betragenden Gesamtbreite der Brücke entfallen 4,2 m auf die mittlere Fahrbahn und je 1 m auf die beiden Fufswege.

Das Gesamtgewicht des eisernen Ueberbaues beträgt 300 t an Schmiedeeisen und 9 t an Stahl.

Die Brücke ist am 22. November 1885 dem Verkehr übergeben.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

Inhalt des siebenunddreifsigsten Jahrgangs.

A. Landbau.

B. Wasser-, Maschinen-, Wege- und Eisenbahnbau.

C. Kunstgeschichte und Archäologie.

D. Bauwissenschaftliche Abhandlungen und Allgemeines aus dem Gebiete der Baukunst.

E. Anderweitige Mittheilungen.

Statistische Nachweisungen.

Statistische Nachweisungen,

betreffend die wichtigsten der in den Jahren 1873 bis 1884 zur Vollendung gelangten Bauten aus dem Gebiete der Garnison-Bauverwaltung des Deutschen Reiches.

Uebersichtstabelle.

1 Laufende Nummer	2 Gegenstand und Ort des Baues	3 Nummer des Armeecorps-Bezirks	4 Zeit der Ausführung von	bis	5 Anzahl der Nutzeinheiten (Mann)	6 Gesamtkosten nach dem Anschlage M.	6 Gesamtkosten nach der Ausführung im Ganzen M.	davon Bauführung im Ganzen M.	Bauführung in % der Bausumme	Gasleitung M.	Wasserleitung M.	für die Nutzeinheit M.	7 Dienst- u. Dienstwohngebäude M.	Lehrgebäude M.	Casernen M.	Oekonomiegebäude M.	Stallungen M.	Exercierhäuser, Reitbahnen u. Turnhallen M.	Arresthäuser und Gefängnisse M.	Büchsenmachereien M.	Beschlagschmieden M.
1	Landwehr-Dienstgebäude in St. Wendel	VIII	82	84	—	48036	47065	5770	12,3	—	485	—	29671	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Casernement für das Bezirks-Commando in Erkelenz	„	80	81	—	65200	60850	3600	5,9	—	—	—	40000	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Dienst-Wohngeb. in Breslau	VI	77	78	—	56100	50764	—	—	—	—	—	45121	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Baracken-Casernement bei Fort Asterstein	VIII	77	78	187	178000	168230	12279	7,3	—	4639	900	—	—	146332	—	—	—	—	—	—
5	Inf.-Casernement in Bonn	„	80	83	521	584132	433500	11000	2,5	2350	1800	832	—	—	326042	—	7780	16200	—	2760	—
6	Neufahrwasser	I	80	—	532	715233	577910	28807	5,0	—	8851	1086	—	—	384017	—	7934	22905	—	3714	—
7	Jäger-Casernement in Lübben	III	80	83	540	706250	631722	38329	6,1	—	—	1170	—	—	428847	—	—	29422	—	8785	—
8	Inf.-Casernement in Donnerschwee	X	79	81	567	628120	512417	29109	5,7	—	—	904	—	—	351186	—	11596 (*nebst Büchsenmacherei*)	25323	—	—	—
9	Cöln	VIII	75	77	571	592978	435000	11250	2,6	—	1600	762	—	—	380000	—	6540	—	—	—	—
10	Prenzlau	III	79	82	591	786319	720571	49442	6,9	—	—	1219	—	—	435472	—	7813	24222	26905	—	—
11	Casernement der Schiefsschule in Ruhleben	„	75	80	600	731500	653690	24200	3,7	—	—	1089	—	—	573880	—	5700	—	—	—	—
12	Inf.-Casernement in Königsberg	I	79	81	610	782000	729000	24500	3,4	300	—	1195	—	—	572000	—	—	29400	—	5600	—
13	Neu-Ruppin	III	80	83	650	721870	686339	34700	5,1	—	—	1087	—	—	478011	29621	—	31225	—	—	—

1 Laufende Nummer	7 [illegible] M.	Schuppen für Geschütze, Fahrzeuge usw. M.	Latrinen M.	Verschiedene Gebäude M.	8 Ausführungskosten der Nebenanlagen im Ganzen M.	Einebnung, Befestig., Bekies. usw. M.	Pflasterung im Ganzen M.	Pflasterung f. d. qm M.	Strafsenanlagen M.	Gartenanlagen M.	Asch-, Müll- und Dunggruben M.	Umwehrungsmauern im Ganzen M.	Umwehrungsmauern f. d. m M.	Brunnen im Ganzen M.	Brunnen f. d. m M.	Entwässerung M.	Wasserversorgung M.	Gasleitung M.	Verschiedenes M.	9 Insgemein	10 Bemerkungen
1	—	3941	989	—	6694	190	681	3,0	—	—	209	2350	28,8	901	40,1	2180	—	—	183 (*Feuerleiterdach*)	—	In den in Spalte 7 und 8 aufgeführten Summen sind Kosten f. d. Bauführung nicht enthalten.
2	—	3750	2200	—	11300	400	3100	4,9	—	—	300	5800	46,4	1700	70,3	—	—	—	—	—	wie vor.
3	—	—	—	—	3036	150	—	—	—	—	—	1005 (*Latten- bezw. Bretterzaun*)	5,5	—	—	1881		—	—	—	—
4	—	—	8682 (*nebst Müllgrube*)	—	13216	5297	—	—	—	—	—	—	—	—	—	998	4639	—	2282 (*Futtermauer mit Geländer*)	—	—
5	—	—	6318	—	63400	7900	16600	4,0	—	—	700	20100	41,0	3760	57,7	11250	1528	1562	—	—	wie bei 1.
6	—	12202	15700	—	63546	—	—	—	8868	—	829	23348	45,7	1310	65,5	24766	4425	—	—	39085	wie bei 1.
7	—	8400	13312	—	104627	45144	—	—	—	5747	842	30900	48,0	4734	—	17260	—	—	—	—	wie bei 1.
8	—	20067	14369 (*nebst Müllgrube*)	—	60767	26548		—	6313	—	—	16414	39,1	4709	—	6367	—	—	416 (*Feuerleiterdach*)	—	wie bei 1.
9	—	2980	7742	—	37738	3805	12796	—	—	—	673	16585	43,1	3879	—			—	—	—	—
10	—	14954 (*nebst Büchsenmacherei*)	14080	—	135893	30828		—	27092	593	726	39203	74,1	6826	98,5	29299	—	—	1326 (*Feuerleiterdach u. Waschtröge*)	2410 (*maschinelle Einricht.*)	wie bei 1.
11	—	2570	10100	—	61440	23400 (*einschl. Ent- u. Bewässerung*)		—	—	4580	1460	32000	49,0	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	2100	18300	—	101600	47400					—	9700	53,8	14500	—	30000	—	—	—	—	—
13	—	7486 (*nebst Büchsenmacherei*)	12355	—	92941	27881	20029	4,0	—	2736	570	22877	32,2	4494	—	14354	—	—	—	—	wie bei 1.

1	2	3	4		5	6							7													8															9	10
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit der Ausführung		Anzahl der Nutzeinheiten (Mann)	Gesamtkosten nach							Ausführungskosten der einzelnen Gebäude													Ausführungskosten der Nebenanlagen															Insgemein	Bemerkungen.
						dem Anschlage	der Ausführung																				davon entfallen auf die															
							im Ganzen	davon entfallen auf die																																		
								Bauführung																				Pflasterung						Umwehrungsmauern		Brunnen							
			von	bis				im Ganzen	in % der Bausumme	Gasleitung	Wasserleitung	für die Nutzeinheit	Dienst- u. Dienstwohngebäude	Lehrgebäude	Casernen	Oekonomiegebäude	Stallungen	Exercierhäuser, Reitbahnen u. Turnhallen	Arresthäuser und Gefängnisse	Büchsenmachereien	Beschlagschmieden	Wirthschaftsgebäude	Schuppen für Geschütze, Fahrzeuge usw.	Latrinen	Verschiedene Gebäude	im Ganzen	Einebnung, Befestig., Bekies. usw.	im Ganzen	f. d. qm	Strafsenanlagen	Gartenanlagen	Asch-, Müll- und Dunggruben	im Ganzen	f. d. m	im Ganzen	f. d. m	Entwässerung	Wasserversorgung	Gasleitung	Verschiedenes		
						M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	
14	Inf.-Casernement in Neifse	VI	78	81	710	552000	478450	17527	3,7	703	985	674	—	—	445136	—	—	—	—	—	–	–	—	13086		16387	7580				—	—	3849 (Stacketenzaun)	6,5	808	—	1160	985	703	1302 (Blendmauer)	3841	Die Blendmauer ist z. Verdeckung d. Latrine gegen die Strafse aufgeführt.
15	Liegnitz	V	79	82	1133	1034280	833789	46066	5,5	—	6819	736	—	—	692462	—	—	25650	—	—	–	–	11800	17710	—	67267	21913	16223	3,25 1,85	5231	650	1320	11000	37,0	1300	137,0	8900	—	—	730 (Waschtröge)	—	In den in Spalte 7 und 8 aufgeführten Summen ist ein Theil d. Bauführungskosten im Betrage von 18900 M. nicht enthalten.
16	Breslau	VI	68	73	1225	1227216	1140913	—	—	—	—	931	—	—	885705	—	14333	48170	—	—	–	–	—	13650	—	179055	95388					—	26694	—	—	—	56973	—	—	—	—	—
17	Frankfurt a/O.	III	78	81	1646	2208933	1945228	36967	1,9	623	21034	1181	—	—	1343400	—	—	40700	46600	39600 (nebst Pferdestall)	–	–	46800	31500	55100 (Wass.-thurm), 15445 (Maschin.-haus)	304468	217638					1130	39400	44,8	—	—	26700	19600	—	—	20755 (masch. Einricht.), 860 (künstl. Fundirung)	—
18	Posen	V	80	83	1694	1801720	1401533	72920	5,2	—	6684	8	—	—	1050905	—	9420	52759	—	—	–	–	13147	30978	—	171404	52188		—	15717	2250	4937	35559	61,1	15655	78,8	36429	6684	—	1985 (Waschtröge)	—	wie bei 1.
19	Brandenburg a/H.	III	79	82	1741	1733206	1557567	77441	5,0	7763	—	895	—	—	1167872	—	—	67527	—	37853 (nebst Pferdestall)	–	–	3276	30096	—	173502	39148	44064	4,3	—	3225	1184	35196	46,1	13235	—	34827	—	2368	255 (Feuerleiterdach)	—	wie bei 1.
20	Casernement des Eisenbahn-Reg. in Berlin	G	75	80	1062	1550947	1333750	52425	3,9	6175	—	1256	—	—	1018000	—	30000	68000	—	—	–	–	—	28200	—	167475	37000	52500	—	—	5500	1450	42000	67,4	12000	—	7700	—	—	9325 (Waschtröge, Holz- u. Kohlenschuppen)	22075	
21	Pion.-Casernement in Danzig	I	80	82	369	656603	456549	22893	5,0	—	2371	1237	—	—	341536	—	—	17683	—	3560	–	–	14443	8245	—	36622	4821	7963	—	—	—	451	5547 5230 (eis. Gitter)	86,2 55,3	—	—	12610		—	—	10034 u. 1533 (künstl. Fundirung)	wie bei 1.
22	Cav.-Casernement in Hannover	X	76	77	152	495166	493820	4380	0,9	—	—	3249	—	—	155800	—	196050	34600	—	—	989[illegible]	–	—	4550	—	80330	30200	—	—	—	—	830	11500	61,2	2700	—	35100	—	—	—	12900	—
23	Bonn	VIII	80	83	153	511870	407370	9672	2,4	—	3153	2663	—	—	162328	—	139300	—	—	—	980[illegible] (nebst Büchsenmacherei)	–	7700	3860	—	74710	3600	22800	4,0	—	—	1100	17230	40,7	5200	62,8	22100	2680	—	—	—	wie bei 1.
24	Lüneburg	X	76	78	163	493802	481474	39252	8,2	—	—	2954	—	—	201951	—	186347	—	—	—	1088[illegible]	–	—	5292	—	38049	26323			—	—	1143	4848 899 (Lattenzaun)	88,2 3,7	915	—	3026	—	—	895	—	wie bei 1.
25	Stolp	II	79	83	288	429695	376264	20371	5,4	—	—	1306	—	—	289265	—	4310	—	—	—	–	[illegible]495 (nebst Feld-[illegible]-schuppen)	—	6100	—	36723	13244			—	—	726	10143 1809 (Zaun)	56,0 8,5	1100	—	9701	—	—	—	—	wie bei 1.

1 Laufende Nummer	2 Gegenstand und Ort des Baues	3 Nummer des Armeecorps-Bezirks	4 Zeit der Ausführung von	4 Zeit der Ausführung bis	5 Anzahl der Nutzeinheiten (Mann)	6 Gesamtkosten nach dem Anschlage ℳ	6 Gesamtkosten nach der Ausführung im Ganzen ℳ	6 davon Bauführung im Ganzen ℳ	6 Bauführung in % der Bausumme	6 Gasleitung ℳ	6 Wasserleitung ℳ	6 für die Nutzeinheit ℳ	7 Dienst- u. Dienstwohngebäude ℳ	7 Lehrgebäude ℳ	7 Casernen ℳ	7 Oekonomiegebäude ℳ	7 Stallungen ℳ	7 Exercierhäuser, Reitbahnen u. Turnhallen ℳ	7 Arresthäuser und Gefängnisse ℳ	7 Büchsenmachereien ℳ	7 Beschlagschmieden ℳ	7 Wirthschaftsgebäude ℳ	7 Schuppen für Geschütze, Fahrzeuge usw. ℳ	7 Latrinen ℳ	7 Verschiedene Gebäude ℳ	8 Nebenanlagen im Ganzen ℳ	8 Einebnung, Befestig., Bekies. usw. ℳ	8 Pflasterung im Ganzen ℳ	8 Pflasterung f. d. qm ℳ	8 Strafsenanlagen ℳ	8 Gartenanlagen ℳ	8 Asch-, Müll- und Dunggruben ℳ	8 Umwehrungsmauern im Ganzen ℳ	8 Umwehrungsmauern f. d. m ℳ	8 Brunnen im Ganzen ℳ	8 Brunnen f. d. m ℳ	8 Entwässerung ℳ	8 Wasserversorgung ℳ	8 Gaszuleitung ℳ	8 Verschiedenes ℳ	9 Insgemein	10 Bemerkungen
26	Cav.-Casernement in Saarbrücken	VIII	75	79	300	709915	670570	28300	4,2	907	2204	2235	—	—	315716	—	274390	30463	—	—	9610	—	—	8352	—	32039	19395 (nebst Entwässerung)			—	—	810	11834	—	—	—	—	—	—	—	—	
27	Düsseldorf	VII	79	81	302	827000	670000	24300	3,6	1561	266	2219	—	—	252000	—	253000	33000	—	—	11000	—	—	7000	—	114000	40000	14000	—	31000	—	1000	18000	—	3000	—	7000	—	—	—	—	
28	Lüben	V	82	84	543	1446280	1495380	48000	3,2	6301	—	2754	—	—	563962	—	626320 (nebst Reitbahnen)	—	—	—	23072	7490	6200	15500	—	194326	32000	73000	3,7	—	—	6290	43000	43,0	9000	—	28000	—	3036	—	510 (künstl. Fundirung)	wie bei 1.
29	Brandenburg a/H.	III	78	81	700	1830990	1546700	—	—	—	—	2210	—	—	599500	—	668600 (wie vor)	—	—	4350	18300	—	—	20000	—	235950	34320	—	—	87290	3850	2440	45700	43,5	17350	—	45000	—	—	—	—	—
30	Kleinburg	VI	68	74	727	1965953	1895919	—	—	—	—	2608	—	—	651781	—	904546 (wie vor)	—	—	—	14210	—	5269	10588	—	309525	178384					7720	40756	—	9625	—	73040	—	—	—	—	—
31	Berlin	G	75	78	761	2600000	2118100	48000	2,3	7700	—	2783	—	—	792525	—	799850	89650	—	—	30300	—	—	16300	—	389275	27700	130000	—	115717 (nebst Befestigung der Plätze, Gaszuleitung usw.)			63808	70,6	28650	—	23400	—	—	—	—	—
32	Art.-Casernement in Glogau	V	82	83	128	96000	89919	4475	5,0	—	—	702	—	—	77021	—	—	—	—	—	—	—	—	3078	—	5109	436	1799	4,7	—	—	267	—	—	726	34,6	1881	—	—	—	236	wie bei 1.
33	Königsberg	I	80	82	356	546500	463160	23200	5,0	—	—	1301	—	—	345000	—	109160	—	—	—	—	—	—	9000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	Friedrichstadt-Magdeburg	IV	79	82	428	860800	789867	47910	6,1	9523	52091	1845	—	—	390916	—	216113	25806	—	—	10033	—	14252	8117	—	124630	15712	14192	—	20232	845	3020	32826 979 (Bretterzaun)	62,9	—	—	12030	20031	4763	—	—	—
35	Baracken-Casernement bei Hagenau	XV	79	82	673	511720	369466	16343	4,4	—	—	549	—	—	216826	—	12901	—	—	—	—	[illegible]	—	10868	2719 (Eishaus), 26265 (Erweiterungsbau d. Offiz.-Speiseanst.), 1954 (Uhrthurm)	56540	12972	11597	3,2	11988	972	1195	—	—	4823	—	11319	—	—	1674 (Waschtröge)	—	wie bei 1.
36	Train-Casernement in Königsberg	I	79	81	224	515000	422000	19200	4,5	—	350	1884	—	—	295500	—	—	58000	—	—	—	—	—	8000	—	56000	14300	—	—	—	—	19700		—	15000	—	7000	—	—	—	4500 (tiefe Fundirung)	—
37	Remontestall in Neuhof	II	82	83	76 (Pferde)	40000	31816	1670	5,2	—	—	419	—	—	—	—	31816	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4		5	6							7								
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit der Ausführung von	bis	Anzahl der Nutzeinheiten (Mann)	Gesamtkosten nach dem Anschlage M.	der Ausführung im Ganzen M.	davon entfallen auf die Bauführung im Ganzen M.	Bauführung in % der Bausumme M.	Gasleitung M.	Wasserleitung M.	für die Nutzeinheit M.	Ausführungskosten der einzelnen Gebäude: Dienst- u. Dienstwohngebäude M.	Lehrgebäude M.	Casernen M.	Oekonomiegebäude M.	Stallungen M.	Exercierhäuser, Reitbahnen u. Turnhallen M.	Arresthäuser und Gefängnisse M.	Büchsenmachereien M.	Beschlagschmieden M.
38	Cav.-Pferdestall in Ludwigslust	IX	82	83	112 (Pferde)	92718	73151	5660	7,7	—	—	653	—	—	—	—	73151	—	—	—	—
39	Stargard	II	81	82	—	224400	191357	11070	5,8	—	—	—	—	—	—	—	126122	—	—	—	4435
40	Baracken-Pferdeställe bei Hagenau	XV	81	82	408 (Pferde)	172300	146415	2098	1,4	—	—	359	—	—	—	—	130195	—	—	—	—
41	Oberfeuerwerkerschule in Berlin	G	79	81	240 (Schüler)	1034141	890511	45440	5,1	6449	8921	3710	—	323929	330708	—	5214	50000	—	—	—
42	Art.-Schiefsschule in Berlin	„	77	80	270 (Schüler)	1324646	1043676	52678	5,0	6235	19635	3865	92860	—	537740	—	178780 (nebst Reitbahn u. Latrinen)	—	—	—	7320
43	Unteroffizierschule in Marienwerder	I	77	79	492 (Zöglinge)	1397586	1366400	41900	3,1	—	—	2777	—	339500	615900	83500	10900	120600	—	—	—
44	Vereinigte Artillerie- u. Ingenieur-Schule in Charlottenburg	G	73	76	300 (Zuhörer)	1528572	1528000	37385	2,4	17427	18879	5093	259500	1130200	—	—	18950	—	—	—	—
45	Arresthaus in Brandenburg a/H.	III	78	81	31 (Arrestanten)	96000	78600	—	—	—	—	2535	—	—	—	—	—	—	59200	—	—
46	Karlsruhe	XIV	80	81	52 (Arrestanten)	152000	144450	8404	5,8	425	—	2778	—	—	—	—	—	—	121325	—	—
47	Festungsgefängnifs in Spandau	III	78	81	434 (Gefangene)	1294050	1117600	60500	5,4	—	15300	2575	161900	—	—	—	—	—	500100	—	—

1	7 (Forts.)				8															9	10
Laufende Nummer	Wirthschaftsgebäude M.	Schuppen für Geschütze, Fahrzeuge usw. M.	Latrinen M.	Verschiedene Gebäude M.	Ausführungskosten der Nebenanlagen im Ganzen M.	davon entfallen auf die Einebnung, Befestig., Bekies. usw. M.	Pflasterung im Ganzen M.	Pflasterung f. d. qm M.	Strafsenanlagen M.	Gartenanlagen M.	Asch-, Müll- und Dunggruben M.	Umwehrungsmauern im Ganzen M.	Umwehrungsmauern f. d. m M.	Brunnen im Ganzen M.	Brunnen f. d. m M.	Entwässerung M.	Wasserversorgung M.	Gaszuleitung M.	Verschiedenes M.	Insgemein	Bemerkungen.
38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39	—	4062	6551	—	29939	3992	5798	3,6	—	—	868	11848	51,2	3149	—	4284	—	—	—	9178	wie bei 1. Die Kosten sind für die Nutzeinheit nicht angegeben, weil bei der Anlage noch andere, nicht zu den Stallungen gehörige Bauten, ausgeführt sind.
40	—	—	—	—	14122	7004	4211	3,7	—	—	—	—	—	1633	—	832	—	—	442 (Tränktröge)	—	wie bei 1.
41	—	—	10436	—	124784	35793 (nebst Asch- u. Müllgrube)	31924	—	—	—	—	39363	89,4	2334	—	8921 (Entwässerung und Wasserversorgung zusammen)		6449	—	—	wie bei 1.
42	—	54980	—	—	119318	46990 (Einebnung und Pflasterung zusammen)			—	2292	—	40200	67,1	3966	—	19635 (Entwässerung und Wasserversorgung zusammen)		6235	—	—	wie bei 1.
43	—	—	22900	—	143200	62400 (Einebnung bis Gartenanlagen zusammen)					3300	32200	—	—	—	1500	—	—	22300 (Schwimmanstalt) 21500 (Schießstände)	29900	—
44	[illegible]40	—	13500	—	90510	—	23000	—	—	7000	—	30000 (eis. Gitter)	71,4	1510	—	29000	—	—	—	—	—
45	—	—	—	—	19400	—	—	—	—	—	—	19400	44,0	—	—	—	—	—	—	—	—
46	—	—	—	—	23125	395	1940	—	—	—	340	18570	71,4	850	—	325	—	425	280 (Feuerleiterdach)	—	—
47	[illegible]00	32600 (Arbeitsbaracken) 3000	—	17100 (Thorwachtgeb.), 36500 (Lazareth u. Todtenhaus)	236300	34700 (Einebnung bis Gartenanlagen zusammen)					2800	66600 33900	102,0 79,8	7000	—	67800	15300	—	8200 (Einricht. der Rieselfelder)	17700 (Maschinen), 8400	wie bei 1.

Tabelle I[a].

Ausführungskosten der in Tabelle I aufgeführten Casernementsbauten auf die Einheit eines qm bebauter Grundfläche bezogen.

1) Nach den Armeecorps-Bezirken geordnet:

a) Dienst- und Dienstwohngebäude.

Mk.	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	350	390	Anzahl im Ganzen		
G lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42a	—	—	—	—	—	—	—	44a	—	2	—	—
III „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47a	47b 47c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
VI „	—	—	—	—	—	—	—	—	3a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
VIII „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2a	1a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
zus.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	3	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	8	—	—

b) Lehrgebäude.

Mk.	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	350	390	Anzahl im Ganzen		
G lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41a	—	—	—	—	—	—	—	—	44b	2	—	—
I „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43a	—	—	—	—	1	—	—
zus.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	3	—	—

c) Casernen.

Bemerkung: Die Nummern der Baracken-Casernen sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

Mk.	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	350	390	Anzahl im Ganzen	davon sind Casernen	davon sind Barack. Cas.
G lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41b 41c	—	—	20b	—	—	31a	—	42b	20a	—	—	—	—	6	6	—
I „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6a	—	—	—	—	—	21a	43b 43c	—	—	33a 12a	—	—	36a	—	—	7	7	—
II „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25a	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
III „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11b	7a	10a 19a 19b	13a	—	17a 17c 17b	29a	—	—	—	—	11a	—	—	—	11	11	—
IV „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34a	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
V „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15a	15b	32a 18a	18c 18b	—	—	—	—	28a	—	—	—	—	—	—	—	—	7	7	—
VI „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16a 14a	—	30a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—
VII „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
VIII „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5a	—	23a	9a	26a	4a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	1
X „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8a	—	—	—	—	24a	—	—	22a	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—
XV „	35c 35e 35d	35g 35b	35a 35k 35i 35q	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	9
zus.	3	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	3	7	6	2	4	4	5	3	—	3	1	1	1	—	—	54	44	10

d) Arresthäuser und Festungsgefängnifs.

Bemerkung: Die Nummer des Festungsgefängnisses ist durch kleineren Druck gekennzeichnet.

Mk.	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	350	390	Anzahl im Ganzen	davon sind Arresthäuser	davon sind Fest.-gefängn.
III lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45a 10b	—	17d	—	—	—	—	—	—	47d	—	—	—	—	—	—	—	—	4	3	1
XIV „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46a	—	—	—	—	—	1	1	—
zus.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	5	4	1

e) Latrinen.

Bemerkung: Die gröfseren Zahlen beziehen sich auf Latrinen mit Tonnen-Einrichtung bezw. Wasserspülung (Nr. 21 f), die kleineren auf Grubenlatrinen und 1 Pissoir (Nr. 41g).

Mk.	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	350	390	Anzahl im Ganzen	davon mit Tonnen	davon mit Gruben
G lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	44e	41f	—	—	31g	20e	41g	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	1
I „	—	—	—	—	—	—	21f	—	—	6g 36d	—	43h	33d 12d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	—
II „	—	—	—	—	—	—	—	25d	—	—	39e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
III „	—	—	—	—	—	29f	—	19f 13e	10h	7e 17k	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	3	3
IV „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34g	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
V „	—	—	—	—	15e	32b	18g	—	28h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4	—
VI „	—	—	—	—	—	14b 30f	—	—	16d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	2
VII „	—	—	—	—	—	27f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
VIII „	—	—	—	5e 26f 1c	—	5f	9d	23f	2c	26e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	3	5
X „	—	—	—	—	—	—	—	—	8f	—	—	22e	24e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	2
XV „	—	—	—	—	—	35m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
zus.	—	—	—	3	1	7	4	5	5	5	3	3	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	26	14

Tabelle I^b.

Ausführungskosten der in Tabelle I aufgeführten Casernementsbauten auf die Einheit eines cbm Gebäudeinhalts bezogen.

1) Nach den Armeecorps-Bezirken geordnet:

a) Dienst- und Dienstwohngebäude.

M	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	Anzahl im Ganzen		
G lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42a	—	—	—	44a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
III "	—	—	—	47c	47b, 47a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
VI "	—	—	—	—	3a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
VIII "	—	—	—	—	1a	2a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
zus.	—	—	—	1	4	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—

b) Lehrgebäude.

M	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	Anzahl im Ganzen		
G lfd. Nr.	—	—	—	—	41a	—	—	—	—	—	—	—	—	44b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
I "	—	—	—	—	—	—	—	43a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
zus.	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—

c) Casernen.

Bemerkung: Die Nummern der Baracken-Casernen sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

M	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	im Ganzen	davon sind Ca-sernen	davon sind Barack.-Cas.
G lfd. Nr.	—	—	—	41b, 41c	—	20b	42b	31a	20a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	—
I "	—	—	—	6a	—	21a, 43b, 43c	—	12a, 33a	—	36a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	7	—
II "	—	—	—	—	—	—	25a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
III "	—	—	10a	7a, 13a, 11b	19a, 19b	17a, 17c, 17b	29a	—	—	11a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	11	—
IV "	—	—	—	—	—	—	34a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
V "	—	15a	18a, 15b, 18c, 18b	—	32a	28a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	7	—
VI "	—	—	—	14a, 16a	30a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—
VII "	—	—	—	27a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
VIII "	—	—	5a	23a, 9a	26a	—	—	—	—	4a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	1
X "	—	—	8a	—	—	—	—	22a	24a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—
XV "	35i, 35k	—	35a, 35c, 35e	35d, 35g	—	35q	35b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	9
zus.	2	1	10	13	5	9	5	4	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54	44	10

d) Arresthäuser und Festungsgefängnifs.

Bemerkung: Die Nummer des Festungsgefängnisses ist durch kleineren Druck gekennzeichnet.

M	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	im Ganzen	davon sind Arrest-häuser	davon sind Fest.-gefängn.
III lfd. Nr.	—	—	—	—	45a	—	47d	17d	—	—	10b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	3	1
XIV "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
zus.	—	—	—	—	1	—	1	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	1

e) Latrinen.

Bemerkung: Die gröfseren Zahlen beziehen sich auf Latrinen mit Tonnen-Einrichtung bezw. Wasserspülung (Nr. 21f), die kleineren auf Grubenlatrinen und 1 Pissoir (Nr. 41g).

M	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	im Ganzen	davon sind Ton-nen	davon sind Gru-ben
G lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44e	—	—	41f	—	—	—	—	41g	—	—	—	—	—	—	—	31g	20e	5	4	1
I "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21f	—	43h	—	—	—	36d, 6g	33d	—	12d	—	6	6	—
II "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25d	—	—	—	—	—	—	—	39e	—	—	2	2	—
III "	—	—	—	—	—	—	—	29f	—	—	—	—	—	—	—	17k	—	—	—	—	—	13e	19f	—	10h	—	7e	—	—	—	—	6	3	3
IV "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34g	—	—	1	1	—
V "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15e	—	—	—	—	18g	32b	—	—	28h	—	—	—	—	—	—	—	4	4	—
VI "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30f	—	16d	—	—	—	—	14b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	2
VII "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
VIII "	—	—	—	—	—	—	—	26f	—	9d	—	5e	—	1c	2c	23f	—	5f, 26e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	3	5
X "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22e	—	—	—	—	—	—	24e	—	—	—	—	8f	—	—	—	—	—	—	3	1	2
XV "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
zus.	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	1	2	3	2	2	2	1	3	—	2	3	2	2	1	2	—	3	1	2	2	1	40	26	14

Ausführungskosten der in Tabelle I aufgeführten Casernementsbauten

Tabelle Iᵃ.

auf die Einheit eines qm bebauter Grundfläche bezogen.

1) Nach den Armeecorps-Bezirken geordnet:

f) Oekonomiegebäude.

ℳ	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	140	170	Anzahl im Ganzen			
I lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43d	1	—	—	—
III „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13c	—	—	1	—	—	—
zus.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	2	—	—	—

g) Stallungen.

Bemerkungen: Die gröſseren Zahlen beziehen sich auf die Cavallerie-Pferdeställe, die kleineren auf die Offizier-Pferdeställe und die Krankenställe.

ℳ	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	140	170	im Ganzen	davon sind Cavallerie-Pferdest.	Offizier-Pferdest.	Kranken-ställe
G lfd. Nr.	—	—	—	—	—	31d	31e	31b	42c	42d/41e/44c	20d	—	8	2	3	3
I „	—	—	—	36c	—	43g/33c	33b/6c	—	—	—	—	—	5	2	3	—
II „	—	—	37/25b	—	—	39a	39b	—	—	—	—	—	4	2	1	1
III „	—	—	—	—	29c	29b	—	10d	—	—	—	—	3	1	1	1
IV „	—	—	—	—	—	34d	34b	—	—	—	—	—	2	1	—	1
V „	—	—	—	—	—	28b	18e	28c	28d	—	—	—	4	1	1	2
VI „	—	—	—	30c	—	—	30b	16c	—	—	—	—	3	1	1	1
VII „	—	—	—	—	—	27b/27d	—	—	—	—	—	—	2	1	—	1
VIII „	—	—	—	—	—	23b	5c/26b/9b/23c	—	—	—	—	—	5	2	2	1
IX „	—	—	—	—	38	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
X „	—	—	—	—	—	8c	—	24c	22d/22b/24b	—	—	—	5	2	1	2
XV „	—	—	40b/40c/40a/40d/35l	35o	—	—	—	—	—	—	—	—	6	4	2	—
zus.	—	—	7	3	2	11	11	5	5	3	1	—	48	20	15	13

h) Exercierhäuser, Turnhalle u. Reitbahnen.

Bemerkung: Die Nummern der Reitbahnen sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

ℳ	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	140	170	im Ganzen	davon sind Exercier-häuser	Turn-hallen	Reit-bahnen
G lfd. Nr.	—	—	—	41d	—	20c	31c	—	—	—	—	—	3	2	—	1
I „	—	21b/6b	—	12b	43f/43e	36b	—	—	—	—	—	—	6	4	1	1
III „	—	17f	13b/10c	7b/19c	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—	—
IV „	—	—	34c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
V „	15c	—	18d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—
VI „	—	—	16b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
VII „	—	—	27c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
VIII „	—	5b	—	26c	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	1
X „	—	—	8b	—	22c	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	1
zus.	1	4	7	5	3	2	1	—	—	—	—	—	23	16	1	6

Tabelle Iᵇ.

auf die Einheit eines cbm Gebäudeinhalts bezogen.

1) Nach den Armeecorps-Bezirken geordnet:

f) Oekonomiegebäude.

ℳ	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22
I lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43d	—	—	—	—	—	—	—	—
III „	—	—	—	—	—	—	—	—	13c	—	—	—	—	—	—	—	—	—
zus.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—

g) Stallungen.

Bemerkung: Die gröſseren Zahlen beziehen sich auf die Cavallerie-Pferdeställe, die kleineren auf die Offizier-Pferdeställe und die Krankenställe.

ℳ	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22
G lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	31b	31d	42c	—	—	31e	41e	—	42d	44c	20d
I „	—	—	—	—	36c	—	—	33c/33b	—	43g	—	6c	—	—	—	—	—	—
II „	—	—	—	37	25b	39a	—	—	—	—	39b	—	—	—	—	—	—	—
III „	—	—	—	—	—	29b/29c	—	—	—	—		—	10d	—	—	—	—	—
IV „	—	—	—	—	—	—	—	34b	—	34d	—	—	—	—	—	—	—	—
V „	—	—	—	—	—	—	—	28b	—	18e	28c	—	28d	—	—	—	—	—
VI „	—	—	—	30c	—	—	—	30b	—	16c	—	—	—	—	—	—	—	—
VII „	—	—	—	—	—	—	27b	—	—	27d	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII „	—	—	—	—	—	—	23b	—	26b	5c	9b	23c	—	—	—	—	—	—
IX „	—	—	—	—	—	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X „	—	—	—	—	—	—	—	—	8c	—	24b/22b	—	24c/22d	—	—	—	—	—
XV „	—	—	—	35l	—	40c/40b/40a/40d/35o	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
zus.	—	—	—	3	2	9	2	6	3	7	5	2	5	1	—	1	1	1

h) Exercierhäuser, Turnhalle u. Reitbahnen.

Bemerkung: Die Nummern der Reitbahnen sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

ℳ	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22
G lfd. Nr.	—	—	—	31c	41d	—	20c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I „	—	21b	6b	—	12b/43f/43e	—	—	36b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III „	—	—	13b/17f/10c	—	7b/19c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV „	—	34c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V „	15c	—	18d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VI „	—	—	16b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VII „	—	—	—	27c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII „	5b	—	—	26c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X „	—	—	—	8b	—	22c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
zus.	2	2	6	4	6	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Ausführungskosten der in Tabelle I aufgeführten Casernementsbauten.

Tabelle I^a auf die Einheit eines qm bebauter Grundfläche bezogen.

Tabelle I^b auf die Einheit eines cbm Gebäudeinhalts bezogen.

1) Nach den Armeecorps-Bezirken geordnet:

i) Büchsenmachereien.

Bemerkung: Die Nummern der zweigeschossigen Gebäude sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

Tabelle I^a:

ℳ	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	160	Anzahl im Ganzen	davon sind eingeschossig	davon sind zweigeschossig
I lfd. Nr.	—	—	—	12c	—	21c	6d	—	—	—	—	—	3	3	—
III „	—	—	—	—	—	29e	—	—	—	19d	17e	7c	4	1	3
VIII „	—	—	—	—	5d	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
zus.	—	—	—	1	1	2	1	—	—	1	1	1	8	5	3

Tabelle I^b:

ℳ	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	22	26
I lfd. Nr.	—	—	—	—	—	12c	—	—	—	—	—	21c	6d	—	—	—
III „	—	—	—	—	—	—	—	19d	17e	29e	—	—	—	7c	—	—
VIII „	—	—	—	—	—	—	—	—	5d	—	—	—	—	—	—	—
zus.	—	—	—	—	—	1	—	1	2	1	—	1	1	1	—	—

k) Beschlagschmieden.

Tabelle I^a:

ℳ	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	160	Anzahl im Ganzen	davon sind eingeschossig	davon sind zweigeschossig
G lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	31f	42e	—	—	—	2	—	—
II „	—	—	—	39c	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
III „	—	—	—	—	29d	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
IV „	—	—	—	34e	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
V „	—	—	—	—	—	28e	—	—	—	—	—	—	1	—	—
VI „	—	—	—	30d	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
VII „	—	—	—	—	—	27e	—	—	—	—	—	—	1	—	—
VIII „	—	—	26d	—	23e	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
X „	—	—	—	—	24d	—	—	22f	—	—	—	—	2	—	—
zus.	—	—	1	3	3	2	—	2	1	—	—	—	12	—	—

Tabelle I^b:

ℳ	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	22	26
G lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	31f	—	—	—	—	—	—	42e
II „	—	—	—	—	—	—	—	—	39c	—	—	—	—	—	—	—
III „	—	—	—	—	—	29d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV „	—	—	—	—	—	—	34e	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28e	—	—	—	—	—	—
VI „	—	—	—	—	—	30d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VII „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27e	—	—	—	—	—	—
VIII „	—	—	—	—	—	—	{23e, 26d	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	{24d, 22f	—	—	—	—	—
zus.	—	—	—	—	—	2	3	—	2	2	2	—	—	—	—	1

l) Wirthschaftsgebäude.

Tabelle I^a:

ℳ	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	160	Anzahl im Ganzen	davon sind eingeschossig	davon sind zweigeschossig
G lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44d	—	—	1	—	—
II „	—	—	—	—	25c	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
III „	—	—	—	—	—	—	—	10f	—	47g	—	—	2	—	—
V „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28g	—	—	1	—	—
VI „	—	—	—	3b	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
XV „	—	—	{35p, 35h	35f	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
zus.	—	—	2	2	1	—	—	1	—	3	—	—	9	—	—

Tabelle I^b:

ℳ	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	22	26
G lfd. Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44d	—
II „	—	—	—	25c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III „	—	—	—	—	—	—	—	47g	—	10f	—	—	—	—	—	—
V „	—	—	—	—	—	—	—	28g	—	—	—	—	—	—	—	—
VI „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3b	—	—	—	—
XV „	—	—	—	—	—	{35h, 35f	—	35p	—	—	—	—	—	—	—	—
zus.	—	—	—	1	—	2	—	3	—	1	—	1	—	—	1	—

m) Schuppen für Feldfahrzeuge, Geschütze usw.

Bemerkung: Die Nummern der Arbeitsbaracken sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

Tabelle I^a:

ℳ	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	160	Anzahl im Ganzen	davon sind Schuppen	davon sind Arbeitsbaracken
G lfd. Nr.	—	—	—	{42g, 42f	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
I „	—	{12e, 21e	{21d, 6f	—	6e	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—
II „	—	—	39d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
III „	—	{10g, 19e, 47e, 47f, 47l, 7d, 10e	{17i, 17g, 17h, 13d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	9	2
IV „	—	34f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
V „	—	{15d, 18f, 28f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—
VI „	30e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
VIII „	—	{1b, 2b	9c	23d	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4	—
X „	—	—	{8d, 8e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
zus.	1	15	10	3	1	—	—	—	—	—	—	—	30	28	2

Tabelle I^b:

ℳ	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	22	26
G lfd. Nr.	—	—	{42f, 42g	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I „	—	—	12e	21d	—	—	—	—	6f	21e	—	6e	—	—	—	—
II „	—	—	—	—	—	—	39d	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III „	—	—	{47e, 47f	7d	{47l, 17i	{13d, 17g, 17h, 10g, 10e	—	19e	—	—	—	—	—	—	—	—
IV „	—	—	—	34f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V „	—	15d	—	{18f, 28f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VI „	30e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII „	—	—	1b	—	2b	9c	—	—	23d	—	—	—	—	—	—	—
X „	—	—	—	—	8d	—	—	—	8e	—	—	—	—	—	—	—
zus.	1	1	6	5	4	6	1	1	3	1	—	1	—	—	—	—

Tabelle I[a].

Ausführungskosten der in Tabelle I aufgeführten Casernementsbauten auf die Einheit eines qm bebauter Grundfläche bezogen.

2) Nach der Ausführungszeit geordnet:

a) Dienst- und Dienstwohngebäude.

Beginn des Baues im Jahre	ℳ.	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	350	390	Anzahl im Ganzen
1873	lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44a	—	1
1877	-	—	—	—	—	—	—	—	—	3a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
1878	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47a	47b, 47c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
1880	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
1882	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
zus.		—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	3	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	8

b) Lehrgebäude.

im Jahre	ℳ.	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	350	390	im Ganzen
1873	lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44b	1
1877	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43a	—	—	—	—	1
1879	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
zus.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	3

c) Casernen.

Bemerkung: Die Nummern der Baracken-Casernen sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

im Jahre	ℳ.	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	350	390	im Ganzen	davon sind Casernen	davon sind Baracken-Casernen
1868	lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16a	—	30a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
1875	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9a	26a	20b	—	—	31a	—	—	20a	11a	—	—	—	6	6	—
1876	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24a	—	—	22a	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
1877	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4a	—	43b, 43c	—	—	42b	—	—	—	—	—	4	3	1
1878	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11b	—	14a	—	—	17a, 17c, 17b	29a	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	—
1879	-	35c, 35e, 35d	35g, 35b	35a, 35k, 35i	—	—	—	—	—	—	—	—	15a	8a	—	41b, 41c, 27a	10a, 19a, 19b	—	—	—	34a	25a	—	12a	—	—	36a	—	—	20	12	8
1880	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5a, 6a, 15b	18a	23a, 7a	—	13a	—	21a	—	—	—	33a	—	—	—	—	—	9	9	—
1881	-	—	—	35q	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18c, 18b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	1
1882	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32a	—	—	—	—	—	28a	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
zus.		3	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	3	7	6	2	4	4	5	3	—	3	1	1	1	—	—	54	44	10

d) Arresthäuser und Festungsgefängnifs.

Bemerkung: Die Nummer des Festungsgefängnisses ist durch kleineren Druck gekennzeichnet.

im Jahre	ℳ.	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	350	390	im Ganzen	davon sind Arresthäuser	davon sind Festungsgefängnifs
1878	lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45a	—	17d	—	—	—	—	—	—	47d	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	1
1879	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
1880	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46a	—	—	—	—	—	1	1	—
zus.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	5	4	1

e) Latrinen.

Bemerkung: Die gröfseren Zahlen beziehen sich auf Latrinen mit Tonnen-Einrichtung bezw. Wasserspülung (Nr. 21f), die kleineren auf Grubenlatrinen und 1 Pissoir (Nr. 41g).

im Jahre	ℳ.	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	350	390	im Ganzen	davon mit Tonnen	davon mit Gruben
1868	lfde Nr.	—	—	—	—	—	30f	—	—	16d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
1873	-	—	—	—	—	—	—	44e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
1875	-	—	—	—	26f	—	—	9d	—	—	26e	31g	20e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	3	2
1876	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22e	24e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
1877	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
1878	-	—	—	—	—	—	14b, 29f	—	—	—	17k	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	2
1879	-	—	—	—	—	—	35m, 27f	—	19f, 41f	8f, 10h	36d	34g	—	41g, 12d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	7	3
1880	-	—	—	—	5e	—	5f	21f	23f, 13e	2c	7e, 6g	—	—	33d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	7	2
1881	-	—	—	—	—	15e	—	—	—	—	—	39e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
1882	-	—	—	—	1c	—	32b	18g	25d	28h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	1
zus.		—	—	—	3	1	7	4	5	5	5	3	3	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	26	14

Tabelle I^b.

Ausführungskosten der in Tabelle I aufgeführten Casernementsbauten auf die Einheit eines cbm Gebäudeinhalts bezogen.

2) Nach der Ausführungszeit geordnet:

Beginn des Baues im Jahre / lfde Nr. — ℳ	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	Anzahl		
a) Dienst- und Dienstwohngebäude.																																im Ganzen	—	—
1873	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
1877	—	—	—	—	3a	—	—	—	—	42a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
1878	—	—	—	47c	47b 47a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
1880	—	—	—	—	—	2a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
1882	—	—	—	—	1a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
zus.	—	—	—	1	4	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—
b) Lehrgebäude.																																		
1873	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
1877	—	—	—	—	—	—	—	43a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
1879	—	—	—	—	41a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
zus.	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
c) Casernen. Bemerkung: Die Nummern der Baracken-Casernen sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.																																im Ganzen	davon sind Casernen	davon sind Baracken-Casernen
1868	—	—	—	16a	30a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
1875	—	—	—	9a	26a	20b	—	31a	20a	11a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	—
1876	—	—	—	—	—	—	—	22a	24a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
1877	—	—	—	—	—	43b 43c	42b	—	—	4a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	3	1
1878	—	—	—	14a 11b	—	17a 17c 17b	29a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	—
1879	35i 35k	15a	8a 35a 35c 10a 35e	35d 41b 41c 27a 35g	19a 19b	—	34a 25a 35b	12a	—	36a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	12	8
1880	—	—	5a 18a 15b	6a 23a 7a 13a	—	21a	—	33a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	9	—
1881	—	—	18c 18b	—	—	35q	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	1
1882	—	—	—	—	32a	28a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
zus.	2	1	10	13	5	9	5	4	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54	44	10
d) Arresthäuser und Festungsgefängnifs. Bemerkung: Die Nummer des Festungsgefängnisses ist durch kleineren Druck gekennzeichnet.																																im Ganzen	davon sind Arresthäuser	davon sind Festungsgefängnifs
1878	—	—	—	—	45a	—	47d	17d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	1
1879	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
1880	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
zus.	—	—	—	—	1	—	1	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	1
e) Latrinen. Bemerkung: Die gröfseren Zahlen beziehen sich auf Latrinen mit Tonnen-Einrichtung bezw. Wasserspülung (Nr. 21f), die kleineren auf Grubenlatrinen und 1 Pissoir (Nr. 41g).																																im Ganzen	davon mit Tonnen	davon mit Gruben
1868	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30f	—	16d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
1873	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
1875	—	—	—	—	—	—	—	26f	—	9d	—	—	—	—	—	—	—	26e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31g	20e	5	3	2
1876	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22e	—	—	—	—	—	—	24e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
1877	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43h	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
1878	—	—	—	—	—	—	—	29f	—	—	—	—	—	—	—	17k	—	14b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	2
1879	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35m	27f	—	—	—	41f	—	—	—	—	41g	19f	—	8f 10h	—	36d	—	34g	12d	—	10	7	3
1880	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5e	—	—	2c	23f	—	5f	—	—	21f	13e	—	—	—	—	7e 6g	33d	—	—	—	9	7	2
1881	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39e	—	—	2	2	—
1882	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1c	—	—	—	—	—	18g	32b 25d	—	—	28h	—	—	—	—	—	—	—	5	4	1
zus.	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	1	2	3	2	2	2	1	3	—	2	3	2	2	1	2	—	3	1	2	2	1	40	26	14

Ausführungskosten der in Tabelle I aufgeführten Casernementsbauten

Tabelle I[a]

auf die Einheit eines qm bebauter Grundfläche bezogen.

2) Nach der Ausführungszeit geordnet:

f) Oekonomiegebäude.

Beginn des Baues im Jahre (ℳ)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	140	170	Anzahl im Ganzen	—	—	—
1877 lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43d	1	—	—	—
1880 -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13c	—	—	1	—	—	—
zus.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	2	—	—	—

g) Stallungen.

Bemerkung: Die gröfseren Zahlen beziehen sich auf die Cavallerie-Pferdeställe, die kleineren auf die Offizier-Pferdeställe u. d. Krankenställe.

im Jahre (ℳ)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	140	170	Anzahl im Ganzen	davon sind Cav.-Pferdeställe	Offiz.-Pferdeställe	Krankenställe
1868 lfde Nr.	—	—	—	30c	—	—	30b	16c	—	—	—	—	3	1	1	1
1873 -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44c	—	—	1	—	1	—
1875 -	—	—	—	—	—	31d	26b 31e 9b	31b	—	—	20d	—	6	2	2	2
1876 -	—	—	—	—	—	—	—	24c	22d 22b 24b	—	—	—	4	2	—	2
1877 -	—	—	—	—	—	43g	—	—	42c	42d	—	—	3	1	1	1
1878 -	—	—	—	—	29c	29b	—	—	—	—	—	—	2	1	—	1
1879 -	—	—	35l	35o 36c	—	34d 8c 27b 27d	34b	10d	—	41e	—	—	10	2	6	2
1880 -	—	—	—	—	—	33c 23b	5c 33b 6c 23c	—	—	—	—	—	6	3	2	1
1881 -	—	—	40b 40c 40a 40d 25b	—	—	39a	39b	—	—	—	—	—	7	5	1	1
1882 -	—	—	37	—	38	28b	18e	28c	28d	—	—	—	6	3	1	2
zus.	—	—	7	3	2	11	11	5	5	3	1	—	48	20	15	13

h) Exercierhäuser, Turnhalle und Reitbahnen.

Bemerkung: Die Nummern der Reitbahnen sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

im Jahre (ℳ)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	140	170	Anzahl im Ganzen	davon sind Exercierhäuser	Turnhallen	Reitbahnen
1868 lfde Nr.	—	—	16b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
1875 -	—	—	—	26c	—	20c	31c	—	—	—	—	—	3	1	—	2
1876 -	—	—	—	—	22c	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
1877 -	—	—	—	—	43f 43e	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	—
1878 -	—	17f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
1879 -	15c	—	10c 34c 8b 27c	12b 41d 19c	—	36b	—	—	—	—	—	—	9	6	—	3
1880 -	—	5b 21b 6b	13b	7b	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—	—
1882 -	—	—	18d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
zus.	1	4	7	5	3	2	1	—	—	—	—	—	23	16	1	6

Tabelle I[b]

auf die Einheit eines cbm Gebäudeinhalts bezogen.

2) Nach der Ausführungszeit geordnet:

f) Oekonomiegebäude.

im Jahre (ℳ)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22
1877 lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43d	—	—	—	—	—	—	—	—
1880 -	—	—	—	—	—	—	—	—	13c	—	—	—	—	—	—	—	—	—
zus.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—

g) Stallungen.

Bemerkung: Die gröfseren Zahlen beziehen sich auf die Cavallerie-Pferdeställe, die kleineren auf die Offizier-Pferdeställe und die Krankenställe.

im Jahre (ℳ)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22
1868 lfde Nr.	—	—	—	30c	—	—	—	30b	—	16c	—	—	—	—	—	—	—	—
1873 -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44c	—
1875 -	—	—	—	—	—	—	—	31b	26b 31d	—	9b	—	31e	—	—	—	—	20d
1876 -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24b 22b	—	24c 22d	—	—	—	—	—
1877 -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42c 43g	—	—	—	—	—	42d	—	—
1878 -	—	—	—	—	—	29b 29c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1879 -	—	—	—	35l	36c	35o	27b	34b	8c	34d 27d	—	—	10d	41e	—	—	—	—
1880 -	—	—	—	—	—	—	23b	33c 33b	—	5c	—	6c 23c	—	—	—	—	—	—
1881 -	—	—	—	—	25b	40c 40b 40a 40d 39a	—	—	—	—	39b	—	—	—	—	—	—	—
1882 -	—	—	—	37	—	38	—	28b	—	18e	28c	—	28d	—	—	—	—	—
zus.	—	—	—	3	2	9	2	6	3	7	5	2	5	1	—	1	1	1

h) Exercierhäuser, Turnhalle und Reitbahnen.

Bemerkung: Die Nummern der Reitbahnen sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

im Jahre (ℳ)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22
1868 lfde Nr.	—	—	16b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1875 -	—	—	—	26c 31c	—	—	20c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1876 -	—	—	—	—	—	22c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1877 -	—	—	—	—	43f 43e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1878 -	—	—	17f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1879 -	15c	34c	10c	27c 8b	12b 41d 19c	—	—	36b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1880 -	5b	21b	13b 6b	—	7b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1882 -	—	—	18d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
zus.	2	2	6	4	6	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Ausführungskosten der in Tabelle I aufgeführten Casernementsbauten.

Tabelle I[a]

auf die Einheit eines qm bebauter Grundfläche bezogen.

Tabelle I[b]

auf die Einheit eines cbm Gebäudeinhalts bezogen.

2) Nach der Ausführungszeit geordnet:

i) Büchsenmachereien.

Bemerkung: Die Nummern der zweigeschossigen Gebäude sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

Tabelle I[a]

Beginn des Baues im Jahre (lfde Nr.) ℳ	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	160	Anzahl im Ganzen	davon sind eingeschossig	davon sind zweigeschossig
1878	—	—	—	—	—	29e	—	—	—	—	17e	—	2	1	1
1879	—	—	—	12c	—	—	—	—	—	19d	—	—	2	1	1
1880	—	—	—	—	5d	21c	6d	—	—	—	—	7c	4	3	1
zus.	—	—	—	1	1	2	1	—	—	1	1	1	8	5	3

Tabelle I[b]

Beginn des Baues im Jahre (lfde Nr.) ℳ	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	22	26
1878	—	—	—	—	—	—	—	—	17e	29e	—	—	—	—	—	—
1879	—	—	—	—	—	12c	—	19d	—	—	—	—	—	—	—	—
1880	—	—	—	—	—	—	—	—	5d	—	—	21c	6d	7c	—	—
zus.	—	—	—	—	—	1	—	1	2	1	—	1	1	1	—	—

k) Beschlagschmieden.

Tabelle I[a]

im Jahre (lfde Nr.) ℳ	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	160	Anzahl im Ganzen	davon sind eingeschossig	davon sind zweigeschossig
1868	—	—	—	30d	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
1875	—	—	26d	—	—	—	—	31f	—	—	—	—	2	—	—
1876	—	—	—	—	24d	—	—	22f	—	—	—	—	2	—	—
1877	—	—	—	34e	—	—	—	—	42e	—	—	—	2	—	—
1878	—	—	—	—	29d	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
1879	—	—	—	—	—	27e	—	—	—	—	—	—	1	—	—
1880	—	—	—	—	23e	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
1881	—	—	—	39c	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
1882	—	—	—	—	—	28e	—	—	—	—	—	—	1	—	—
zus.	—	—	1	3	3	2	—	2	1	—	—	—	12	—	—

Tabelle I[b]

im Jahre (lfde Nr.) ℳ	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	22	26
1868	—	—	—	—	—	30d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1875	—	—	—	—	—	—	26d	—	31f	—	—	—	—	—	—	—
1876	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24d 22f	—	—	—	—	—
1877	—	—	—	—	—	—	34e	—	—	—	—	—	—	—	—	42e
1878	—	—	—	—	—	29d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1879	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27e	—	—	—	—	—	—
1880	—	—	—	—	—	—	23e	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1881	—	—	—	—	—	—	—	—	39c	—	—	—	—	—	—	—
1882	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28e	—	—	—	—	—	—
zus.	—	—	—	—	—	2	3	—	2	2	2	—	—	—	—	1

l) Wirthschaftsgebäude.

Tabelle I[a]

im Jahre (lfde Nr.) ℳ	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	160	Anzahl im Ganzen	davon sind	
1873	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44d	—	—	1	—	—
1877	—	—	—	3b	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
1878	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47g	—	—	1	—	—
1879	—	—	35h	35f	—	—	—	10f	—	—	—	—	3	—	—
1881	—	—	—	—	25c	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
1882	—	—	35p	—	—	—	—	—	—	28g	—	—	2	—	—
zus.	—	—	2	2	1	—	—	1	—	3	—	—	9	—	—

Tabelle I[b]

im Jahre (lfde Nr.) ℳ	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	22	26
1873	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44d	—
1877	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3b	—	—	—	—
1878	—	—	—	—	—	—	—	47g	—	—	—	—	—	—	—	—
1879	—	—	—	—	—	35h 35f	—	—	—	10f	—	—	—	—	—	—
1881	—	—	—	25c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1882	—	—	—	—	—	—	—	35p 28g	—	—	—	—	—	—	—	—
zus.	—	—	—	1	—	2	—	3	—	1	—	1	—	—	1	—

m) Schuppen für Feldfahrzeuge, Geschütze usw.

Bemerkung: Die Nummern der Arbeitsbaracken sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

Tabelle I[a]

im Jahre (lfde Nr.) ℳ	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	160	Anzahl im Ganzen	davon sind Schuppen	davon sind Arbeitsbaracken
1868	30e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
1875	—	—	9c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
1877	—	—	—	42g 42f	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
1878	—	47e 47f 47l	17i 17g 17h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	4	2
1879	—	12e 10g 19e 15d 10e 34f	8d 8e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	8	—
1880	—	21e 7d 2b	21d 6f 13d	23d	6e	—	—	—	—	—	—	—	8	8	—
1881	—	—	39d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
1882	—	1b 18f 28f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—
zus.	1	15	10	3	1	—	—	—	—	—	—	—	30	28	2

Tabelle I[b]

im Jahre (lfde Nr.) ℳ	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	20	22	26
1868	30e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1875	—	—	—	—	—	9c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1877	—	—	42f 42g	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1878	—	—	47e 47f	—	47l 17i	17g 17h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1879	—	15d	12e	34f	8d	10g 10e	—	19e	8e	—	—	—	—	—	—	—
1880	—	—	—	7d 21d	2b	13d	—	—	6f 23d	21e	—	6e	—	—	—	—
1881	—	—	—	—	—	—	39d	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1882	—	—	1b	18f 28f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
zus.	1	1	6	5	4	6	1	1	3	1	—	1	—	—	—	—

Tabelle I^c.

Ausführungskosten der in Tabelle I aufgeführten Casernementsbauten auf die Nutzeinheit bezogen.

1) Nach den Armeecorps-Bezirken geordnet:

a) Lehrgebäude.

ℳ	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1750	1800	1900	2330	3770	Anzahl im Ganzen		
G lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41a	—	—	—	—	44b	2	—	—
I -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
zus.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	3	—	—

b) Casernen.

Bemerkung: Von den Barackencasernen haben nur die für die Mannschaften bestimmten hier Aufnahme gefunden, deren Nummern durch kleineren Druck gekennzeichnet sind.

ℳ	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1750	1800	1900	2330	3770	im Ganzen	davon sind Casernen	davon sind Baracken-Casernen
G lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20b	—	—	—	—	31a	20a	—	41b 41c	—	—	—	42b	—	—	—	—	6	6	—
I -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6a	—	—	—	—	21a 12a 33a	—	—	43b 43c	—	—	—	36a	—	—	—	—	—	—	7	7	—
II -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
III -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19b	19a	13a 10a 17c	17b 7a	29a	11b 17a	—	—	11a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	11	—
IV -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
V -	—	—	—	—	—	—	—	—	15a 32a 18c 18a	18b 15b	—	—	—	—	—	—	—	28a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	7	—
VI -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14a	16a	—	—	—	30a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—
VII -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
VIII -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5a 9a	—	—	4a	—	—	—	—	26a 23a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	1
X -	—	—	—	—	—	—	—	—	8a	—	—	—	—	—	—	—	—	22a	—	—	—	24a	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—
XV -	35k 35i	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
zus.	2	—	—	—	—	—	—	—	5	6	3	3	4	2	4	3	1	6	3	—	2	1	1	—	1	—	—	—	—	47	44	3

c) Arresthäuser und Festungsgefängnifs.

Bemerkung: Die Nummer des Festungsgefängnisses ist durch kleineren Druck gekennzeichnet.

ℳ	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1750	1800	1900	2330	3770	im Ganzen	davon sind Arrest-häuser	davon sind Festungs-gefängnifs
III lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47d	—	—	—	—	—	17d 10b	45a	—	—	4	3	1
XIV -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46a	—	1	1	—
zus.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2	1	1	—	5	4	1

d) Latrinen.

Bemerkung: Die gröfseren Zahlen beziehen sich auf Latrinen mit Tonnen-Einrichtung, bezw. Wasserspülung (Nr. 21f), die kleineren auf Grubenlatrinen.

ℳ	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1750	1800	1900	2330	3770	im Ganzen	davon mit Tonnen	davon mit Gruben
G lfde Nr.	—	—	41f	—	—	20e	31g	—	—	—	—	—	—	44e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4	—
I -	—	—	—	21f	36d	12d	6g	33d	—	43h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	—
II -	—	—	—	—	25d	39e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
III -	—	—	19f	17k	29f 13e 11e	10h 7e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	4	3
IV -	—	—	—	—	—	34g	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
V -	—	—	15e 32b	18g	—	28h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4	—
VI -	—	—	16d 30f	14b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	2
VII -	—	—	—	—	27f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
VIII -	5e	1c	9d 26f 23f	—	—	—	26e	—	—	5f	—	2c	—	4b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	3	6
X -	—	—	—	24e	22e	8f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	2
XV -	—	—	—	—	—	35m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
zus.	1	1	9	5	7	9	3	1	—	2	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41	27	14

Tabelle I^c.

Ausführungskosten der in Tabelle I aufgeführten Casernementsbauten auf die Nutzeinheit bezogen.

1) Nach der Anzahl der Nutzeinheiten geordnet:

a) Lehrgebäude.

ℳ. Anzahl der Pl. bezw. Zuhörer	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1750	1800	1900	2330	3770	Anzahl im Ganzen	—	—
240 lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41a	—	—	—	—	—	1	—	—
300 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44b	1	—	—
492 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
zus.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	3	—	—

b) Casernen.

Bemerkung: Von den Barackencasernen haben nur die für die Mannschaften bestimmten hier Aufnahme gefunden, deren Nummern durch kleineren Druck gekennzeichnet sind.

ℳ. Mann	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1750	1800	1900	2330	3770	Anzahl im Ganzen	davon sind Casernen	davon sind Baracken-Casernen
150 lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	32a	—	—	—	—	—	—	—	—	22a, 23a	—	—	41b, 41c	24a	—	—	—	—	—	—	—	6	6	—
200 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36a	—	—	—	—	—	—	2	1	1
250 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
300 "	35k, 35i	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27a	—	—	25a	26a	43b, 43c	—	—	—	—	—	42b	—	—	—	—	8	6	2
350 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11b	21a, 33a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—
400 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
450 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
500 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5a	—	—	20b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
550 "	—	—	—	—	—	—	—	—	18c, 8a, 18a	18b, 15b, 9a	6a	17c	17b, 7a	—	—	—	—	28a	20a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	12	—
600 "	—	—	—	—	—	—	—	—	15a	19b	—	10a	—	—	17a	12a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—
650 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
700 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14a	—	—	—	29a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
750 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30a	—	—	31a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
1165 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
1225 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
zus.	2	—	—	—	—	—	—	—	5	6	3	3	4	2	4	3	1	6	3	—	2	1	1	—	1	—	—	—	—	47	44	3

c) Arresthäuser und Festungsgefängnifs.

Bemerkung: Die Nummer des Festungsgefängnisses ist durch kleineren Druck gekennzeichnet.

ℳ. Arrestanten bezw. Gefangenen	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1750	1800	1900	2330	3770	Anzahl im Ganzen	davon sind Arresthäuser	davon sind Festungsgefängnifs
15 lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10a	—	—	—	—	1	1	—
30 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17d	45a	—	—	—	2	2	—
52 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46a	—	—	1	1	—
434 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
zus.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	1	1	—	—	5	4	1

d) Latrinen.

Bemerkung: Die gröfseren Zahlen beziehen sich auf Latrinen mit Tonnen-Einrichtung, bezw. Wasserspülung (Nr. 21f), die kleineren auf Grubenlatrinen.

ℳ. Sitze	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1750	1800	1900	2330	3770	Anzahl im Ganzen	davon mit Tonnen	davon mit Gruben
4 lfde Nr.	—	1c	26f	—	—	—	—	—	—	5f	—	2c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1	3
10 "	—	—	32b, 23f	—	22e	39e	—	—	—	—	—	—	—	4b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	2	3
20 "	5e	—	41f	24e, 21f	36d, 25d, 27f, 11e	34g, 35m	26e	33d	—	—	—	—	—	44e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	11	2
30 "	—	—	9d	—	13e	7e, 8f, 10h	31g, 6g	—	—	43h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	7	1
40 "	—	—	30f	14b	—	28h, 12d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	3	1
50 "	—	—	16d	—	29f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
60 "	—	—	15e	—	—	20e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
84 "	—	—	—	18g	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
96 "	—	—	—	17k	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
105 "	—	—	19f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
zus.	1	1	9	5	7	9	3	1	—	2	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41	27	14

Tabelle I^c.

Ausführungskosten der in Tabelle I aufgeführten Casernementsbauten auf die Nutzeinheit bezogen.

1) Nach den Armeecorps-Bezirken geordnet:

e) Stallungen.

Bemerkung: Die gröfseren Zahlen beziehen sich auf die Cavallerie-Pferdeställe, die kleineren auf die Offizier-Pferdeställe und die Krankenställe.

	ℳ	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2500	2600	3000	4000	5000	6000	7000	10000	Anzahl im Ganzen	davon sind Cavallerie-Pferdeställe	davon sind Offizier-Pferdeställe	davon sind Krankenställe
G	lfde Nr.	—	—	—	—	—	31d	—	31b	—	—	31e	—	—	—	—	—	42d 44c 42c	20d	41e	—	—	—	—	—	—	8	2	3	3
I	-	—	—	—	—	—	33c 33b	—	6c	43g	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	2	2	—
II	-	—	37	—	—	25b	39a	—	—	—	—	—	39b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	2	1	1
III	-	—	—	—	—	—	—	29b 29c	11c	10d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1	2	1
IV	-	—	—	—	—	—	—	—	34b	—	34d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	1
V	-	—	—	—	—	—	—	—	28b	—	18e	—	28d	—	—	—	28c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1	1	2
VI	-	—	—	—	—	—	30c	—	—	30b	16c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	1	1
VII	-	—	—	—	—	—	27b	—	—	—	—	—	—	—	27d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	1
VIII	-	—	—	—	—	—	—	23b 26b 9b	—	5c	—	—	—	—	23c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	2	2	1
IX	-	—	—	—	—	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
X	-	—	—	—	—	—	—	—	—	24b	22b	—	24c	—	—	—	22d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	2	—	2
XV	-	40b 40c 40d 40a	35 l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	1	—
	zus.	4	2	—	—	2	6	5	5	5	4	1	3	—	2	—	2	3	1	1	—	—	—	—	—	—	46	20	13	13

f) Beschlagschmieden.

	ℳ	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2500	2600	3000	4000	5000	6000	7000	10000	Anzahl im Ganzen	davon sind Cavallerie-Pferdeställe	davon sind Offizier-Pferdeställe	davon sind Krankenställe
G	lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31f	42e	—	2	—	—	—
II	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39c	—	—	—	—	1	—	—	—
III	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29d	—	—	—	—	1	—	—	—
IV	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34e	—	—	—	1	—	—	—
V	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28e	—	—	—	1	—	—	—
VI	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30d	—	—	—	—	1	—	—	—
VII	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27e	—	—	1	—	—	—
VIII	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26d	—	23e	—	—	—	2	—	—	—
X	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24d	—	—	22f	2	—	—	—
	zus.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	4	2	1	1	12	—	—	—

g) Schuppen für Feldfahrzeuge und Geschütze.

	ℳ	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2500	2600	3000	4000	5000	6000	7000	10000	Anzahl im Ganzen	davon sind Cavallerie-Pferdeställe	davon sind Offizier-Pferdeställe	davon sind Krankenställe
I	lfde Nr.	—	—	21d	—	—	6e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
III	-	—	17i	—	17g 17h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—
IV	-	—	—	—	—	—	—	34f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
V	-	—	—	28f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
VI	-	30e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
X	-	—	—	—	8d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
	zus.	1	1	2	3	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—

Tabelle I[c].

Ausführungskosten der in Tabelle I aufgeführten Casernementsbauten auf die Nutzeinheit bezogen.

2) Nach der Anzahl der Nutzeinheiten geordnet:

ℳ	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2500	2600	3000	4000	5000	6000	7000	10000	Anzahl im Ganzen	davon sind Cavallerie-Pferdeställe	davon sind Offizier-Pferdeställe	davon sind Krankenställe
e) Stallungen. Bemerkung: Die gröfseren Zahlen beziehen sich auf die Cavallerie-Pferdeställe, die kleineren auf die Offizier-Pferdeställe und die Krankenställe.																													
Anzahl der Pferdestände																													
–2 lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41e	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
5 -	—	—	—	—	25b	—	9b	11c	5c, 10d	—	—	—	—	23c	—	22d	42d	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	5	3
10 -	—	—	—	—	—	31d	—	6c	43g	34d, 18e, 16c	31e	28d, 39b	—	27d	—	28c	44c	20d	—	—	—	—	—	—	—	13	—	6	7
20 -	—	35l	—	—	—	30c	29c	—	—	—	—	24c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	1	3
40 -	—	—	—	—	—	33c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
100 -	40b, 40c, 40d, 40a	37	—	—	38	33b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42c	—	—	—	—	—	—	—	—	8	8	—	—
150 -	—	—	—	—	—	39a	23b	—	24b	22b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4	—	—
200 -	—	—	—	—	—	—	—	34b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
300 -	—	—	—	—	—	27b	26b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—
592 -	—	—	—	—	—	—	—	28b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
721 -	—	—	—	—	—	—	29b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
770 -	—	—	—	—	—	—	—	31b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
784 -	—	—	—	—	—	—	—	—	30b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
zus.	4	2	—	—	2	6	5	5	5	4	1	3	—	2	—	2	3	1	1	—	—	—	—	—	—	46	20	13	13
f) Beschlagschmieden.																													
„Schmiedefeuer"																													
1 lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39c	—	—	42e	22f	3	—	—	—
2 -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23e, 34e, 24d	27e	—	—	4	—	—	—
3 -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26d	—	—	—	—	—	1	—	—	—
4 -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30d	—	—	—	—	1	—	—	—
5 -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29d	28e	31f	—	—	3	—	—	—
zus.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	4	2	1	1	12	—	—	—
g) Schuppen für Feldfahrzeuge und Geschütze.																													
„Feldfahrzeuge, bezw. Geschütze"																													
11 lfde Nr.	—	—	—	—	—	6e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
15 -	30e	—	28f	—	—	—	34f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—
25 -	—	—	21d	8d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
30 -	—	17i	—	17g, 17h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—
zus.	1	1	2	3	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—

Tabelle I[d].

Nummer des Armee-corps-Bezirks	Anzahl der Bauanlagen	Fundamente: Ziegel	Fundamente: Feldsteine	Fundamente: Bruchsteine	Fundamente: künstl. Fundirung	Mauern: Ziegel	Mauern: Bruchsteine	Mauern: Fachwerk	Façaden: Ziegelrohbau ohne nähere Angabe	Ziegelrohbau mit Verblendsteinen u. (z. Th. glasirten) Formsteinen	Ziegelrohbau mit Verblendsteinen u. Sandstein zu den Architekturtheilen	Ziegelrohbau mit Verblendsteinen, die Architekturtheile geputzt	Bruchsteinrohbau, die Architekturtheile Sandstein	Putzbau	Putzbau, die Architekturtheile Sandstein	Fachwerk, die Felder geputzt	Dächer: Schiefer ohne Bezeichnung	Schiefer engl. auf Schalung	Schiefer engl. auf Lattung	Schiefer deutsch. auf Schal.	glasirte Pfannen	Holzcement	Pappe	Heizungen: Angaben fehlen	Kachelöfen	eiserne Oefen	Kachel- bezw. eis. Oefen	Centralheizungen	Heizung nicht vorhanden	Kosten im Ganzen nach dem Anschlage ℳ	Kosten im Ganzen nach der Ausführung ℳ
G	5	—	—	5	—	5	—	—	—	4	—	1	—	—	—	—	—	3	1	—	—	1	—	1	1	—	3	—	—	8038306	6914037
I	6	—	2	3	1	6	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	4	—	2	—	—	4612922	4015019
II	3	—	3	—	—	3	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	2	694095	599437
III	9	1	1	7	—	9	—	—	1	7	1	—	—	—	—	—	3	5	—	1	—	—	—	2	—	—	6	1 (Heifswasser- bezw. Luftheizung, Wohnungen Kachelöfen)	—	10109218	8938017
IV	1	—	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	860800	789867
V	4	—	—	3	1	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—	1	—	—	—	—	4	—	—	4378280	3820621
VI	4	2	—	2	—	4	—	—	1	—	2	—	—	1	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	1	—	3	—	—	3801269	3566046
VII	1	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	.	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	827000	670000
VIII	7	3	—	4	—	4	2	1	—	—	4	—	1	—	1	1	2	—	—	4	—	1	—	1	—	6	—	—	—	2690131	2222585
IX	1	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	92718	73151
X	3	2	—	1	—	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—	—	—	—	2	1	—	—	1617088	1487711
XIV	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1 (Heifswasserheizung)	—	152000	144450
XV	2	2	—	—	—	2	—	(1)	—	—	1	—	—	1	—	(1)	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	684020	515881
zus.	47	12	6	26	3	43	3	1 (2)	5	24	11	1	2	2	1	1 (2)	9	22	1	10	1	3	1	4	6	10	21	2	4	38557847	33756822

Bemerkung: In der Spalte „Material und Construction" hat nur die für die ganze Bauanlage mafsgebende Bauweise Berücksichtigung finden können.

II. Garnison-Lazarethanlagen.

Die Anordnung der vorliegenden Tabelle, welche 8 Garnison-Lazarethanlagen umfafst, entspricht, da es sich auch hier um geschlossene Bauanlagen handelt, derjenigen der vorigen Tabelle. Von der Aufstellung einer Uebersichtstabelle konnte hier sowohl in Anbetracht der geringen Anzahl, als auch des weniger bedeutenden Umfanges der einzelnen Bauanlagen Abstand genommen werden. Ebenso hat in den Ergänzungstabellen a) und b) eine so entschiedene Trennung der Gebäude nach ihrer Bestimmung, wie sie bei den Casernements durchgeführt ist, wegen der geringen Anzahl der Bauten nicht stattfinden können, sondern es sind diese Tabellen in derselben Weise wie bei Tabelle XVII der statistischen Nachweisungen der Preufsischen Staatsbauten aufgestellt worden, sodafs sämtliche Gebäude erstens nach den Armeecorps-Bezirken, zweitens nach der Ausführungszeit und drittens nach ihrer Bestimmung geordnet sind. Eine Festsetzung und Zusammenstellung der Ausführungskosten, auf die Nutzeinheit bezogen, hat nur für die zur Aufnahme von Kranken bestimmten Gebäude stattfinden können.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume der in Spalte 6 mitgetheilten Grundrisse und Legenden sind, soweit es möglich war, dieselben Buchstaben wie bei den Casernements gewählt. Es ist:

a = Arrestanten- (Kranken-) Stube,
ab = Abdampfraum,
ar = Arzneiraum,
b = Bureau,
ba = Badezimmer,
bd = Bandagenraum,
bu = Burschenstube,
c = Zimmer des Chefarztes,
co = Conferenzzimmer,
d = Dispensiranstalt,
db = Raum für Depotbestände,
de = Desinfectionsraum,
dp = Stube für Dienstpersonal,
g = Gang (Corridor), Flur usw.,
gz = Geschäftszimmer,
i = Flickstube,
is = Isolirzimmer,
k = Küche,
sk = Spülküche,
tk = Theeküche,
wk = Waschküche,
kö = Stube der Köchin,
kr = Krankenstube (-Saal),
l = Stube für Lazarethgehilfen,
lh = Leichenhalle,
o = Krankenstube für Offiziere,
ob = Obductionsraum,
p = Stube für den Polizeiunteroffizier,
ph = „ „ „ Pharmazeuten,
q = Abort,
r = Rollkammer, (Plättstube),
rz = Receptionszimmer,
s = Speisesaal für Lazarethgehilfen,
t = Tagesraum,
to = Tonnenraum,
tr = Trockenboden,
v = Vorhalle, Vorraum,
vf = Verfügbarer Raum,
vr = Vorrathsraum (Speisekammer),
w = Wohnung,
aw = Wohnung für einen Arzt,
cw = „ „ „ Civilkrankenwärter,
iw = „ „ „ Lazarethinspector,
ow = „ „ „ Ober-Lazarethinspector,
ww = „ „ „ (Kranken-) Wärter,
wm = Wäschemagazin (Depot),
ws = Raum für schmutzige Wäsche,
wz = Wärterzimmer,
x = Raum für Brennmaterialien,
y = „ „ Geräthe.

1 Laufende Nummer	2 Gegenstand und Ort des Baues	3 Nummer des Armeecorps-Bezirks	4 Zeit der Ausführung von	4 bis	5 Name des Baubeamten und des Baukreises	6 Grundrisskizze nebst Legende	7 Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	7 davon unterkellert qm	8 Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	8 Erdgeschosses usw. m	8 Drempels m	9 Cubischer Inhalt cbm	10 Anzahl der Betten	11 Kosten nach dem Anschlage ℳ	11 Kosten nach der Ausführung ℳ	11 Kosten für d. qm ℳ	11 cbm ℳ	11 Nutzeinheit ℳ	12 Kostenbeträge für Bauführung ℳ	12 Heizung im Ganzen ℳ	12 Heizung für 100 cbm ℳ	12 Gasleitung im Ganzen ℳ	12 Gasleitung für die Flamme ℳ	12 Wasserleitung im Ganzen ℳ	12 Wasserleitung für den Hahn ℳ	13 Material und Construction der Fundamente	13 Mauern	13 Façaden	13 Dächer	13 Decken	13 Treppen	14 Bemerkungen
1	Garnison-Lazareth in Sagan	V	79	80	entw. von Nerenz, ausgef. von Kalkhof (*Glogau*)	—	—	—	—	—	—	—	19	71000	65051 (59140)	—	—	3424	5911 (9,1 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude					K = k, wk, r, ws, 2vr, x, to. E siehe Skizze. I = 3kr, l, ba, q.	307,5	307,5	3,1	E, I = 4,4	1,5	4120,5	19	—	53475	73,9	13,0	2814,5	—	625 Regulirfüllöfen, 222 Kachelöfen	— / —	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	engl. Schiefer auf Schalung	K., Flure u. Treppenhaus gewölbt, sonst Balkend.	Granit, zwischen Wangenmauern	Blockanlage. Mit den Regulirfüllöfen ist eine Lüftungsvorrichtung verbunden. Wärterwohnung. Aborte mit Tonneneinrichtung.
	b) Leichenhaus					lh	21,0	—	—	5,0	—	105,0	—	—	1266	60,3	12,1	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Holzcement	sichtbarer Dachverb.	—	—
	c) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	10310	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1 Laufende Nummer	2 Gegenstand und Ort des Baues	3 Nummer des Armeecorps-Bezirks	4 Zeit der Ausführung von	4 bis	5 Name des Baubeamten und des Baukreises	6 Grundrissskizze nebst Legende	7 Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	7 davon unterkellert qm	8 Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	8 Erdgeschosses usw. m	8 Drempels m	9 Cubischer Inhalt cbm	10 Anzahl der Betten	11 Kosten nach dem Anschlage M.	11 der Ausführung M.
2	Garnison-Lazareth in Detmold	VII	78	81	entw. u. ausgef. v. Bandke *(Minden)*	—	—	—	—	—	—	—	34	**157000**	**143500** 131615
	a) Hauptgebäude					K=k, wk, r, ws, 2vf, de, vr..., x..., Pumpenraum. E=iw, ww, rz, d, gz, q, vf. I siehe Skizze, 1=tk. II=5kr, l, tk, q, ba.	414,0	414,0	2,9	E) I) =4,55 II)	1,8	7596,9	34	132940	101219
	b) Leichenhaus					lh	21,0	—	—	3,4	—	71,4	—	2100	2040
	c) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	21960	28356
	d) Bauführungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	11885
3	Hagenau	XV	81	83	entw. u. ausgef. v. Feller *(Strafsburg)*	—	—	—	—	—	—	—	85	**295000**	**210474** 202446
	a) Hauptgebäude					K=2dp, 2to, k, s, 2db, x, 5vr. E siehe Skizze. I=9kr, wz, tk, ba, q.	711,4	711,4	3,1	E) I) =4,36	1,82	9703,5	65	152667	103392
	b) Isolirgebäude						286,1	—	0,55	4,45	—	1430,5	20	28895	18774
	c) Verwaltungsgebäude						241,0	241,0	—	—	—	3172,8	—	52492	37946
	Kopfbau						89,8	89,8	3,1	E) I) =3,75; II=3,4	0,42	1294,9			
	Langbau					K=ar, wk, r, ws, to, vr..., x... E siehe Skizze. I=iw, ww, wm, q. II=ww, l.	151,2	151,2	3,1	E) I) =3,75	1,82	1877,9			
	d) Leichenhaus					lh.	32,5	—	0,4	4,1	—	146,3	—	3561	3109
	e) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	43435	39225
	f) Bauführ.kosten					—	—	—	—	—	—	—	—	13950	8028

2 Gegenstand und Ort des Baues	11 Kosten für d. qm M.	11 cbm M.	11 Nutzeinheit M.	12 Kostenbeträge für Bauführung M.	12 Heizung im Ganzen M.	12 Heizung für 100 cbm M.	12 Gasleitung im Ganzen M.	12 Gasleitung für die Flamme M.	12 Wasserleitung im Ganzen M.	12 Wasserleitung für den Hahn M.	13 Material und Construction der Fundamente	13 Mauern	13 Façaden	13 Dächer	13 Decken	13 Treppen	14 Bemerkungen.
Garnison-Lazareth in Detmold	—	—	4221	11885 (8,3 %)	—	—	317	—	3140	—	—	—	—	—	—	—	Die Wasserleitung wird aus d. Brunnen gespeist. In d. bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Ausführungssummen sind Kosten f. d. Bauführung nicht enthalten.
a) Hauptgebäude	244,5	13,3	2976,7	—	5690 Schuldt'sche Lazarethöfen	—	317	—	3140 einschl. 4 Pumpen, Wasserbehälter u. 2 kupfernen Badewannen	—	Kalkbruchst.	Ziegel	Rohbau, Sohlbänke u. Gesimse Sandst., Plinthe Kalkstein	deutscher Schiefer auf Schalung	K. u. Treppenhaus gew., sonst Balkend. auf eis. Trägern	Sandstein mit Holzbelag, freitragend	Blockanlage. Mit d. Oefen ist eine Lüftungsvorrichtung verbunden. Wohnungen für den Arzt u. 2 Beamte. Aborte mit Kothgruben, (Klär- u. Staugrube mit Desinfection).
b) Leichenhaus	97,1	28,6	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	Rohbau	Zink	sichtbarer Dachverband	—	—
c) Nebenanlagen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	426 M. f. Asch- u. Müllgr.; 1350 M. f. d. Abortklärgrube; 1050 M. f. d. Regenwasserbehälter; 17810 M. f. 292 m Umwehrungsmauer; 760 M. für den 9 m tiefen Brunnen; 4150 M. für Gartenanlagen, Pflaster. u. Bekiesung; 2810 M. f. d. Entwässerung.
d) Bauführungskosten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hagenau	—	—	2476	8028 (3,8 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten f. d. Bauführung nicht enthalten.
a) Hauptgebäude	145,3	10,7	1590,6	—	1839 eis. Regulir-Füllöfen	63,8	—	—	—	—	Sandbruchst.	K. Sandbruchst., sonst Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Plinthe, Gesimse usw. Sandstein	verzinktes Eisenblech auf Schalung	K., Flure, Aborte, Badest. u. Treppenhaus gew., sonst Balkend. auf eis. Trägern	Sandstein mit Holzbelag auf eis. Trägern	Blockanlage. Aborte mit Tonneneinrichtung. Wohnung des Arztes.
b) Isolirgebäude	65,6	13,1	938,7	—	580 wie vor	64,8	—	—	—	—	"	Ziegel	"	Holzcement	sichtbarer Dachverb. bezw. Balkend.	—	Pavillonanlage. Mit den Oefen ist eine Lüftungsvorrichtung verbunden; aufserdem ist auf dem Dach eine Laterne mit verstellbaren Klappen angeordnet.
c) Verwaltungsgebäude	157,5	12,0	—	—	564 wie vor	140,0	—	—	—	—	"	K. Sandbruchst., sonst Ziegel	"	verzinktes Eisenblech auf Schalung	K. u. Treppenhaus gew., sonst Balkend.	Sandstein mit Holzbelag, freitragend	Wohnungen f. 3 Beamte.
d) Leichenhaus	95,7	21,3	—	—	47 wie vor	49,5	—	—	—	—	"	Ziegel	"	Holzcement	Balkend.	—	
e) Nebenanlagen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	412 M. f. d. Asch- u. Müllgrube; 19702 M. f. 530 m Umwehrungsmauer; 3250 M. f. Regulirung und Bekiesung; 3939 M. f. Gartenanlagen; 3688 M. f. 1189 qm Pflasterung; 4037 M. f. d. Entwässerung; 4075 M. f. 2 Brunnen; 122 M. f. d. Feuerleiterdach.
f) Bauführ.kosten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	11					12							13						14
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrissskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl der Betten	Kosten nach		Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der						Bemerkungen.
																				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung								
			von	bis			im Erdgeschoss	davon unterkellert	Kellers bezw. der Plinthe	Erdgeschosses usw.	Drempels			dem Anschlage	der Ausführung	qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Treppen	
							qm	qm	m	m	m	cbm		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M							
4	Garnison-Lazareth in Constanz	XIV	79	82	entw. v. Gerstner, ausgef. v. Jungeblodt *(Freiburg)*	im Wesentlichen wie Nr. 3	—	—	—	—	—	—	85	**355000**	**302992** 282864	—	—	3565	20128 (6,6 %)	—	—	—	—	2329	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an d. städt. Wasserleitung angeschlossen. In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten f. d. Bauführung nicht enthalten.
	a) Hauptgebäude					K=2dp, to, k, s, 2db, vr..., x... E=6kr, a, tk, wz, ba, aw, bu, q. I=8kr, o, wz, tk, ba, q.	706,9	706,9	3,3	E} I}=4,4	1,75	9790,6	65	168000	148036	209,4	15,1	2277,5	—	2586 eiserne Schachtöfen	93,4	—	—	1058	151,1	Beton u. Kalkstein	K. u. E. Bruchstein, sonst Ziegel	E. Rohbau, sonst Putzbau, Gesimse usw. Sandstein	deutscher Schiefer auf Schalung	K., Flur im E., Badestube, Aborte u. Treppenhaus gew., sonst Balkend. auf eis. Trägern	Sandstein mit Holzbelag, freitragend	Blockanlage. Aborte mit Tonnen-Einrichtung. Mit d. Oefen ist eine Lüftungsvorrichtung verbunden. Wohnung f. d. Arzt.
	b) Isolirgebäude					3kr, wz, tk, ba, q.	281,6	—	0,75	4,1	—	1365,8	20	28000	27849	98,9	20,4	1392,5	—	933 wie vor	123,0	—	—	308	154,0	Kalkstein	Aufsenwände Bruchstein, sonst Ziegel	Putzbau, Gesimse usw. Sandstein	„	Balkendecke	—	Pavillonanlage. Lüftung wie vor bezw. durch eine auf dem Dach angeordnete Laterne mit verstellbaren Klappen. Aborte wie vor.
	c) Verwaltungsgebäude					K=ar, wk, r, ws, de, to, vr..., x... E=c, gz, rz, d, ab, l, wm, q. I=iw, cw, ph, q. II=cw, l.	241,0	241,0	—	—	—	3156,5	—	58000	51170	212,3	16,2	—	—	980 wie vor	113,9	—	—	963	137,6	„	K. u. E. Bruchstein, sonst Ziegel	E. Rohbau, sonst Putzbau, Gesimse usw. Sandstein	„	K., Aborte u. Treppenhaus gewölbt, sonst Balkend.	Sandstein mit Holzbelag, freitragend	Lüftung u. Aborte wie vor. Wohnungen für 3 Beamte.
	Kopfbau						91,2	91,2	3,0	{E=3,8 {I=3,7 {II=3,0	1,4	1358,9																				
	Langbau						149,8	149,8	3,0	{E=3,8 {I=3,7	1,5	1797,6																				
	d) Leichenhaus					lh, ob.	34,0	—	—	3,71	—	126,1	—	3700	3072	90,4	24,4	—	—	80 wie vor	211,6	—	—	—	—	„	Bruchstein, bezw. Ziegel	Putzbau, Gesimse usw. Sandstein	„	Balkend.	—	—
	e) Eishaus					—	32,3	—	—	6,3	—	203,5	—	3650	3104	96,1	15,3	—	—	—	—	—	—	—	—	Beton	Fachwerk mit Bretterverschalung		Pappe	„	—	47 cbm Eisraum; zwischen den Wänden Torfschüttung.
	f) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	} 93650	{49633	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	{14115 M f. 416,6 m Umwehrungsmauer; 4834 M für Regulirung des Grundstücks; 2520 M f. 680,5 qm Pflasterung; 1380 M f. Gartenanlagen; 664 M für den 7 m tiefen Brunnen; 236 M f. d. Feuerleiterdach; 803 M f. 2 Asch- u. Müllgruben; 25081 M f. Entwässerung.
	g) Bauführungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	}	{20128	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	11					12							13						14
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl der Betten	Kosten nach		Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der						Bemerkungen.
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. der Plinthe	Erdgeschosses usw.	Drempels			dem Anschlage	der Ausführung	qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Treppen	
							qm	qm	m	m	m	cbm		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
5	Garnison-Lazareth in Deutz	VIII	76	79	entw. u. ausgef. v. Hauck *(Cöln)*	—	—	—	—	—	—	—	100	**327030**	**241000** 233700	—	—	2410	7300 (3,0 %)	—	—	1300	—	13350 *(einschl. Entwässerung)*	—	—	—	—	—	—	—	
	a) Hauptgebäude						757,7	757,7	—	—	—	9840,2	64	137000	98400	[illegible]	10,0	1537,5	—	3600 Ventilations-Füllöfen	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formsteinen, Gesimse u. Sohlbänke Haustein	deutscher Schiefer auf Schalung	K., Treppenhaus, Eingangsflur, Badestube, Aborte u. Theeküche gewölbt, sonst Balkend. auf Unterzügen	Sand stein zwischen Wangenmauern	Blockanlage. Mit d. Oefen ist eine Lüftungsvorrichtung verbunden. Für die Aborte d'Arcet'sche Lüftungs-Einrichtung, verbunden mit Wolpert'schen Saugern. Aborte mit Tonnen-Einrichtung. Wohnung des Arztes.
	—						723,4	723,4	3,25	E, I = 4,08	1,5	9339,1																				
	Treppenhaus					K=ww, k, kö, vr..., x... E siehe Skizze. I=8kr, o, wz, tk, ba, 2q.	34,3	34,3	3,25	E, I = 4,08; II = 3,2	—	501,1																				
	b) Isolirgebäude						324,0	324,0	—	—	—	4452,6	36	66330	44800	[illegible]	10,1	1244,4	—	1900 wie vor	—	—	—	—	—	"	"	"	"	K. u. E. mit Ausnahme d. Krankensäle gew., sonst Balkend. auf eis. Trägern u. Säulen	Sandstein, freitragend	Pavillonanlage. Lüftung und Aborte wie vor.
	—						319,1	319,1	3,25	E, I = 4,8	1,0	4419,5																				
	Vorbau					K=x..., vf..., to, Badefeuerung. E siehe Skizze. I=E.	4,9	4,9	1,96	4,8	—	33,1																				
	c) Verwaltungsgebäude						218,0	218,0	—	—	—	2728,2	—	49000	34000	[illegible]	12,4	—	—	340 wie vor	—	—	—	—	—	"	"	"	"	K., Flur im E. u. Treppenhaus gewölbt, sonst Balkend.	"	Wohnungen für 2 Beamte.
	—						189,8	189,8	3,25	E, I = 4,08	1,0	2355,4																				
	Treppenhaus					K=ww, vr..., x... E siehe Skizze. I=iw, l, i, vf, q.	24,0	24,0	3,25	E, I = 4,08; II = 2,5	—	333,8																				
	Aborte						4,2	4,2	2,78	E = 3,0; I = 3,5	—	39,0																				
	d) Wasch- und Leichenhaus					wk, r, ws, lh, ob.	132,3	—	0,5	4,25	1,8	866,6	—	18600	14500	[illegible]	16,7	—	—	60 wie vor	—	—	—	—	—	"	"	"	" bezw. Zink	Treppenhaus gew., sonst Balkend.	"	—
	e) Eishaus					—	50,6	—	—	—	—	308,6	—	6100	4340	[illegible]	14,1	—	—	—	—	—	—	—	—	"	Fachwerk mit Bretterverschalung		Pappe	—	—	—
							47,6	—	—	5,0	1,2	295,1																				
	Vorbau						3,0	—	—	4,5	—	13,5																				
	f) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	50000 (f u. g)	42610	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14300 ℳ für d. Umwehrungsmauer; 1520 ℳ f. d. Brunnen; 1400 ℳ für Regulirung des Grundstücks; 9100 ℳ f. Pflasterung; 1640 ℳ f. Gartenanlagen; 13350 ℳ f. Wasserleitung u. Entwässerung; 1300 ℳ f. Gasleitung.
	g) Insgemein					—	—	—	—	—	—	—	—		2350	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4	4	5	6	7	7	8	8	8	9	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	14
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl der Betten	Kosten nach		Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der						Bemerkungen.
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. der Plinthe	Erdgeschosses usw.	Drempels			dem Anschlage	der Ausführung	qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Treppen	
							qm	qm	m	m	m	cbm		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
6	Garnison-Lazareth in Oldenburg	X	79	81	entw. u. ausgef. v. Brook *(Oldenburg)*	—	—	—	—	—	—	—	127	**410880**	303905 28089[illegible]	—	—	2393	23014 (7,6 %)	—	—	1861	—	9529	—	—	—	—	—	—	—	Die Wasserleitung wird aus d. Brunnen gespeist. In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten für d. Bauführung nicht enthalten.
	a) Hauptgebäude					K=k, sk, 2tk, ba, p, wz, 2vr, 3x, 4vf, Maschinenraum. E siehe Skizze. I=11kr, ba, wz, tk, y, q.	956,3	956,3	3,0	E} I} = 4,4	2,0	13196,9	90	214380	144273	[illegible]0,9	10,9	1603,0	—	4538 Kachelöfen	114,8	1458	23,1	4600	230,0	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Sockel Sandstein	englischer Schiefer auf Lattung	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend. auf eis. Trägern u. eis. Säulen	Haupttreppe Dolomit mit Holzbelag zwischen Wangenmauern, Nebentreppen Holz	Blockanlage. Die Lüftung erfolgt durch Absaugung in Verbindung mit der Heizung. Ueberhängendes Dach. Aborte nach Werneck-Fuldascher Einrichtung.
	b) Isolirgebäude					1 = Plattform.	576,7	—	0,67	4,63	—	3056,5	37	59550	4080[illegible]	[illegible]0,7	13,3	1102,7	—	2256 eiserne, bezw. Kachelöfen	113,3	251	16,6	1129	225,8	"	"	"	Holzcement	sichtbarer Dachverband	—	Pavillonanlage. Zur Lüftung dient eine längs des Dachfirstes angeordnete Laterne; sonst wie vor.
	c) Verwaltungsgebäude					K=wk, ws, de, vr..., x... E=c, ph, rz, gz, d, ab, 2q. I=iw, wm, i, 2q. II=21, 2ww, vf, 2q.	197,2	197,2	2,88	E} I} = 3,8 II = 3,6	1,8	3131,5	—	49550	4563[illegible]	[illegible]1,4	14,6	—	—	1322 Kachelöfen	203,7	152	16,9	720	240,0	"	"	"	"	K. gew., sonst Balkend.	Holz	Wohnungen für 3 Beamte. Ueberhängendes Dach; Aborte wie vor.
	d) Leichenhaus					—	56,1	—	—	3,91	—	219,4	—	6350	406[illegible]	[illegible]2,5	18,5	—	—	65 eiserner Ofen	69,1	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtbarer Dachverband	—	—
	e) Eishaus					—	34,6	34,6	7,4			256,0	—	3900	319[illegible]	[illegible]2,5	12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	"	K. Ziegel, sonst Fachwerk	Fachwerk mit Holzverschalung	"	Balkend.	—	—
	f) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	53350	4282[illegible]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15687 ℳ für 460 m Umwehrungsmauer; 219 ℳ f. Asch- u. Müllgrube; 70 ℳ f. Feuerleiterdach; 13825 ℳ f. Regulirung d. Grundstücks u. Gartenanlagen; 4056 ℳ f. Pflasterung; 1485 ℳ für 3 Brunnen mit Pumpen; 3080 ℳ f. Wasserzuleitung; 4501 ℳ f. d. Entwässerung.
	g) Bauführungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	23800	2991[illegible]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10	11					12							13						14
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Anzahl der Betten	Kosten nach		Kosten für d.			Kostenbeträge für							Material und Construction der						Bemerkungen.
																				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung								
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. der Plinthe	Erdgeschosses usw.	Drempels			dem Anschlage	der Ausführung	qm	cbm	Nutzeinheit	Bauführung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Treppen	
							qm	qm	m	m	m	cbm		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
7	Garnison-Lazareth in Düsseldorf	VII	76	80	entw. v. Gropius und Schmieden, ausgef. v. Guinbert und Kentenich *(Wesel)*	ähnlich wie Nr. 6	—	—	—	—	—	—	150	521597	419500 396200	—	—	2797	23300 (5,6 %)	—	—	6860	—	12120	—	—	—	—	—	—	—	In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Ausführungssummen sind Kosten für die Bauführung nicht enthalten.
	a) Hauptgebäude					K=9db, 2dp, ww, ba, q. E=6kr, a, tk, ba, 2wz, aw, bu, q. I=8kr, a, tk, ba, wz, q.	708,6	708,6	—	—	—	9943,8	65	147906	111400	157,2	11,2	1713,8	—	8750 Regulir-Füllöfen	320	1200	—	2580	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau, Plinthe, Gesimse usw. Haustein	deutscher Schiefer auf Schalung	K. u. Treppenhaus gewölbt, sonst Balkend.	Basaltlava mit Holzbelag, freitragend	Blockanlage. Mit d. Oefen ist eine Lüftungsvorrichtung verbunden.
	—						378,4	378,4	3,0	E, I = 4,4	2,0	5221,9																				
	—						330,2	330,2	3,0	E, I = 4,4	2,5	4721,9																				
	b) östl. Pavillon					—	590,0	—	—	—	—	2715,0	37	61845	44300	75,1	16,3	1197,3	—	3500 wie vor	175,0	550	—	1050	—	„	„	Rohbau	Holzcement	sichtbarer Dachverband	—	Lüftung wie vor, bezw. durch eine auf dem Dach angeordnete Laterne mit verstellbaren Klappen.
	c) westl. Pavillon					—	590,0	—	—	—	—	2715,0	37	61845	44300	75,1	16,3	1197,3	—	3500 wie vor	175,0	550	—	1050	—	„	„	„	„	„	—	wie vor.
	d) Isolirgebäude					3kr ba, wz, tk, q.	203,4	—	0,4	4,4	—	976,3	11	25325	17300	85,1	17,7	1572,7	—	— wie vor	180,0	160	—	570	—	„	„	„	„	„	—	wie vor.
	e) Verwaltungsgebäude					K=k, sk, wk, kö, ar, 4vr, 2x, q. E=c, gz, p, wz, ph, rz, d, ab, bd, co, l, q. I=ow, iw, ww.	389,8	389,8	—	—	—	4968,8	—	82675	60000	153,9	12,1	—	—	800 wie vor	55,0	400	—	600	—	„	„	„ Plinthe, Gesimse usw. Haustein	deutscher Schiefer auf Schalung	K., Treppenhaus u. Flur im E. gewölbt, sonst Balkend.	Basaltlava mit Holzbelag, freitragend	Kochherd mit emaill. Kessel kostet 750 ℳ. Wohnungen für 3 Beamte.
	—						332,4	332,4	3,2	E, I = 3,8	1,8	4188,2																				
	Risalitbau						57,4	57,4	3,2	E, I = 3,8	2,8	780,6																				
	f) Wasch- und Leichenhaus					1 = de.	147,0	—	0,6	4,5	2,7	1146,6	—	22356	18700	127,2	16,3	—	—	—	—	100	—	470	—	„	„	Rohbau	Holzcement	Waschküche gewölbt, sonst Balkend.	„	—
	g) Maschinenhaus					—	101,0	—	—	4,5	—	454,5	—	—	4900	41,6	9,2	—	—	—	—	—	—	—	—	„	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk	Pappe	sichtbarer Dachverb.	—	—
	g') maschinelle Einrichtung					—	—	—	—	—	—	—	—	—	5700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	—	Die Anschlagssumme für die maschinellen Einrichtungen ist in der Anschlagssumme für die Nebenanlagen enthalten.
	h) Eishaus					—	49,0	—	—	—	—	rd. 300,0	—	7127	5300	112,2	18,3	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk	Holzcement	sichtbarer Dachverband	—	—
	i) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	112518	84800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	800 ℳ f. Asch- u. Müllgrube; 18300 ℳ f. 523 m Umwehrung; 1500 ℳ f. Brunnen u. Pumpe; 3800 ℳ für Regulirung des Grundstücks; 16200 ℳ für Regulirung der Strafse; 5000 ℳ f. Gartenanlagen; 11500 ℳ f. d. Entwässerung; 4300 ℳ f. Wasserzuleitung; 3900 ℳ f. Gaszuleitung; 1500 ℳ f. Feuerhahn-Anlage; 18000 ℳ für 5650 qm Pflasterung.
	k) Bauführungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	23300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4	4	5	6	7	7	8	8	8	9	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	14
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit der Ausführung von	Zeit der Ausführung bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifsskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Höhen des Erdgeschosses usw. m	Höhen des Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Anzahl der Betten	Kosten nach dem Anschlage *M.*	Kosten nach der Ausführung *M.*	Kosten für d. qm *M.*	Kosten für d. cbm *M.*	Kosten für d. Nutzeinheit *M.*	Kostenbeträge für Bauführung *M.*	Heizung im Ganzen *M.*	Heizung für 100 cbm *M.*	Gasleitung im Ganzen *M.*	Gasleitung für die Flamme *M.*	Wasserleitung im Ganzen *M.*	Wasserleitung für den Hahn *M.*	Material und Construction der Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Treppen	Bemerkungen.
8	Garnison-Lazareth in Königsberg	I	77	79	entw. v. Gropius und Schmieden, ausgef. v. Kienitz *(Königsberg)*	1=Krankenblock, 2=Isolirgebäude, 3=Verwaltungsgebäude, 4=Oekonomiegebäude, 5=Maschinenhaus, 6=Leichenhaus, 7=Verbindungsgang, 8=Eiskeller, 9=Latrine, 10=Garten.							356	**1504900**	1434676 1390082	—	—	4030	44014 (3,1 %)	—	—	34828	—	61870	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Krankenblock I					K=2ww, 5db, x, q, Badefeuerung. E=7kr, aw, bu, tk, ba, wz, q. I=8kr, o, tk, ba, wz, q. II=I.	708,5	708,5	3,8	E I II = 4,8	2,3	14524	88		247900	349,9	17,1	2817,0	—	9944 Kachelöfen, 3070 Luftheizung f. Flure u. Aborte	— —					Feldstein	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst.	englischer Schiefer bezw. Holzcement	K., Flure, Treppenh., Badestube u. Aborte gew., sonst Balkend.	Granit mit Holzbelag, freitragend	Mit d. Oefen ist eine Lüftungsvorrichtung verbunden. Aborte mit Tonneneinrichtung. Die Kosten der Badeeinrichtung für die 3 Blocks zus. betragen 8349 *M.* Die Kosten f. Einrichtung eines Dampfbades in Block III betragen 548 *M.*
	b) desgl. II					wie vor.	708,5	708,5	3,8	E I II = 4,8	2,3	14524,3	94	789600	250600	353,7	17,3	2666,0	—	9944 und 3070 wie vor	— —	9860	—	17948	—	"	"	"	"	"	"	
	c) desgl. III					wie vor.	737,6	708,5	—	—	—	14649,4	100		249500	338,3	17,0	2495,0	—	9944 und 3070 wie vor	— —					"	"	"	"	"	"	
	—						708,5	708,5	3,8	E I II = 4,8	2,3	14524,3																				
	Anbau						29,1	—	—	4,3	—	125,1																				
	d) Isolirgebäude I u. II zus.					wie Nr. 6b.	1172,8	—	0,8	4,6	—	6333,1	74	158400	133540	113,9	21,1	1804,6	—	11899 eis. Regulir-Füllöfen	—	1511	—	5810	—	"	"	"	Holzcement	sichtbarer Dachverb.	—	Lüftung wie vor, bezw. durch eine längs des Dachfirsts angeordnete Laterne. Aborte wie vor.
	e) Verwaltungsgebäude					K=2ar, wk, 2to, vr..., x... E siehe Skizze. I=ow, iw, cw. II=iw, cw, l, 3ar.	397,5	397,5	3,3	E I II = 3,7	2,46	6701,9	—	129000	115400	290,3	17,2	—	—	5889 Kachelöfen	—	1276	—	2292	—	"	"	"	englischer Schiefer	K., Flur im E. u. Treppenh. gewölbt, sonst Balkend.	Granit mit Holzbelag, freitragend	5 Dienstwohnungen. Aborte wie vor.
	f) Oekonomiegeb.					K=4vr. E siehe Skizze, 1=ansteckende Wäsche, 2=Speiseausgabe, 3=Heizung f. d. Trockenboden. I=wm, tr, 2vr, 4dp.	476,7	246,5	—	—	—	5626,6	—	129000	124400	261,0	22,1	—	—	1795 Luftheizung für die Trockenböden	—	1571	—	3906	—	"	"	"	Holzcement	K., Küchen u. 1 Treppenhaus gew., sonst Balkend.	Granit, freitragend	Die Absaugung d. verdorbenen Luft wird durch d. Dampfschornstein vermittelt, welcher zu diesem Zweck mit Deflector versehen ist. Die Kosten der Einrichtung der Dampfkochküche betragen 8850 *M.*, diejenigen d. Dampfwaschküche 7600 *M.*, diejenigen eines Desinfectionsapparates 725 *M.*
	Eckbauten						246,5	246,5	2,6	E=4,0 I=3,6	2,2	3056,6																				
	Mittelbau						217,5	—	1,0	E=5,1 I=2,5	2,2	2349,0																				
	Uhrthurm mit Dampfschornst.						12,7	—	—	17,4	—	221,0																				
	g) Maschinenhaus					—	124,0	—	—	—	—	505,0	—	16500	15900	128,2	31,5	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtbarer Dachverb.	—	—
	g') masch. Einricht. nebst Dampfk.					—	—	—	—	—	—	—	—	—	17100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	h) Leichenhaus					—	75,0	—	—	—	—	331,0	—	12090	11800	157,3	35,6	—	—	144	—	174	—	214	—	Feldstein	Ziegel	Rohbau	englischer Schiefer	sichtbarer Dachverb.	—	—
	i) Eishaus					—	58,0	—	—	—	—	497,0	—	7650	8000	137,9	16,1	—	—	—	—	—	—	—	—	"	dopp. Brettwände		Erddach	"	—	—
	k) Latrine					—	33,0	—	—	—	—	149,0	—	7300	8000	242,4	53,7	—	—	—	—	—	—	—	—	"	Ziegel	Rohbau	Holzcem.	"	—	7 Sitze; Tonneneinrichtung.
	l) Verbind.gänge					—	356,6	—	—	—	—	1459,7	—	31800	31000	86,9	21,2	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	—
	an Block III						16,4	—	—	4,5	—	73,8																				
	Längsgang						280,7	—	i/M. 0,4	i/M. 3,45	—	1080,7																				
	Quergang						59,5	—	i/M. 0,6	4,53	—	305,2																				
	m) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	223560	221536	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52600 *M.* f. 583 m Umw.mauer; 20200 *M.* für 6 Brunnen; 41900 *M.* f. d. Entwässerung; 31700 *M.* f. d. Wasserleitung aufserhalb d. Gebäude; 20436 *M.* f. d. Gasleitung desgl.; 54700 *M.* für Regulirung des Grundstücks.

Tabelle IIa.

Ausführungskosten der in Tabelle II aufgeführten Lazarethbauten auf die Einheit eines qm bebauter Grundfläche bezogen.

Bemerkung: Die Nummern der mehrgeschossigen Bauten sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

ℳ	40	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	210	230	240	260	290	340	350	Anzahl der Gebäude im Ganzen	Krankenblocks	Pavillons	Verwaltungsgebäude	Wasch- u. Leichenhäuser	Oekonomiegebäude	Eishäuser	Maschinenhäuser	Latrinen	Verbindungsgänge
1) Nach den Armeecorps-Bezirken geordnet:																														
I lfde Nr.	—	—	—	—	8l	—	8d	—	8g	8i	—	8h	—	—	—	8k	8f	8e	8c	8a/8b	11	3	1	1	1	1	1	1	1	1
V . . . -	—	1b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1a	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	1	—	—	—	—	—
VII . . . -	7g	—	—	7b/7c	7d	2b	7h	—	7f	—	7e	7a	—	—	—	2a	—	—	—	—	10	2	3	1	2	—	1	1	—	—
VIII . . . -	—	—	—	—	5e	—	5d	—	5a	5b	—	5c	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1	1	1	1	—	1	—	—	—
X . . . -	—	—	6b/6d	—	6e	—	—	—	—	—	6a	—	—	—	6c	—	—	—	—	—	5	1	1	1	1	—	1	—	—	—
XIV . . . -	—	—	—	—	4d	4e/4b	—	—	—	—	—	—	—	4a/4c	—	—	—	—	—	—	5	1	1	1	1	—	1	—	—	—
XV . . . -	—	—	3b	—	—	3d	—	—	—	—	3a	3c	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1	1	1	1	—	—	—	—	—
zusammen	1	1	3	2	5	4	3	—	3	2	3	4	1	2	1	2	1	1	1	2	42	10	8	6	8	1	5	2	1	1
2) Nach der Ausführungszeit geordnet: Beginn des Baues																														
im Jahre 1876 lfde Nr.	7g	—	—	7b/7c	7d/5e	—	5d/7h	—	7f/5a	5b	7e	5c/7a	—	—	—	—	—	—	—	—	13	2	4	2	2	—	2	1	—	—
- 1877 -	—	—	—	—	8l	—	8d	—	8g	8i	—	8h	—	—	—	8k	8f	8e	8c	8a/8b	11	3	1	1	1	1	1	1	1	1
- 1878 -	—	—	—	—	—	2b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2a	—	—	—	—	2	1	—	—	1	—	—	—	—	—
- 1879 -	—	1b	6b/6d	—	4d/6e	4e/4b	—	—	—	—	6a	—	1a	4a/4c	6c	—	—	—	—	—	12	3	2	2	3	—	2	—	—	—
- 1880 -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- 1881 -	—	—	3b	—	—	3d	—	—	—	—	3a	3c	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1	1	1	1	—	—	—	—	—
3) Nach der Bestimmung der Gebäude geordnet:																														
Krankenblocks . lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	5a	—	3a/6a	7a	1a	4a	—	2a	—	—	8c	8a/8b	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—
Pavillons . . . -	—	—	3b/6b	7b/7c	7d	4b	8d	—	—	5b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	8	—	—	—	—	—	—	—
Verwaltungsgeb. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7e	5c/3c	—	4c	6c	—	—	8e	—	—	6	—	—	6	—	—	—	—	—	—
Wasch- u. Leichenhäuser -	—	1b	6d	—	4d	3d/2b	5d	—	7f	—	—	8h	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	8	—	—	—	—	—
Oekonomiegebäude -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8f	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Eishäuser . . -	—	—	—	—	5e/6e	4e	7h	—	—	8i	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	5	—	—	—
Maschinenhäuser -	7g	—	—	—	—	—	—	—	8g	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—
Latrinen . . . -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8k	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Verbindungsgänge -	—	—	—	—	8l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1

Tabelle II^b.

Ausführungskosten der in Tabelle II aufgeführten Lazarethbauten auf die Einheit eines cbm Gebäudeinhalts bezogen.

Bemerkung: Die Nummern der mehrgeschossigen Bauten sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

Anzahl der Gebäude

ℳ	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	29	31	36	54	im Ganzen	Krankenblocks	Pavillons	Verwaltungsgebäude	Wasch- u. Leichenhäuser	Oekonomiegebäude	Eishäuser	Maschinenhäuser	Latrinen	Verbindungsgänge
1) Nach den Armeecorps-Bezirken geordnet:																														
. . . . lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	8 i	8c 8a 8e 8b	—	—	—	8d 8 l	8f	—	—	—	8g	8h	8k	11	3	1	1	1	1	1	1	1	1
. . . . -	—	—	—	1b	1a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	1	—	—	—	—	—
II . . . . -	7g	—	7a	7e	2a	—	—	7b 7c 7 f	—	7d 7h	—	—	—	—	—	—	2b	—	—	—	10	2	3	1	2	—	1	1	—	—
III . . . -	—	5a 5b	—	5c	—	5e	—	—	5d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1	1	1	1	—	1	—	—	—
. . . . -	—	—	6a	6e	6b	—	6c	—	—	—	6d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1	1	1	1	—	1	—	—	—
IV . . . . -	—	—	—	—	—	—	4a 4e	4c	—	—	—	4b	—	—	—	4d	—	—	—	—	5	1	1	1	1	—	1	—	—	—
V . . . . -	—	—	3a	3c	3b	—	—	—	—	—	—	—	3d	—	—	—	—	—	—	—	4	1	1	1	1	—	—	—	—	—
zusammen	1	2	3	5	4	1	3	5	5	2	1	1	3	1	—	1	1	1	1	1	42	10	8	6	8	1	5	2	1	1
Beginn des Baues — 2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																														
Jahre 1876 lfde Nr.	7g	5a 5b	7a	7e 5c	—	5e	—	7b 7c 7 f	5d	7d 7h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	2	4	2	2	—	2	1	—	—
- 1877 -	—	—	—	—	—	—	—	8 i	8c 8a 8e 8b	—	—	—	8d 8 l	8f	—	—	—	8g	8h	8k	11	3	1	1	1	1	1	1	1	1
- 1878 -	—	—	—	—	2a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2b	—	—	—	2	1	—	—	1	—	—	—	—	—
- 1879 -	—	—	6a	1b 6e	1a 6b	—	6c 4a 4e	4c	—	—	6d	4b	—	—	—	4d	—	—	—	—	12	3	2	2	3	—	2	—	—	—
- 1880 -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- 1881 -	—	—	3a	3c	3b	—	—	—	—	—	—	—	3d	—	—	—	—	—	—	—	4	1	1	1	1	—	—	—	—	—
3) Nach der Bestimmung der Gebäude geordnet:																														
Krankenblocks . lfde Nr.	—	5a	3a 6a 7a	—	1a 2a	—	4a	—	8c 8a 8b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—
Pavillons . . . -	—	5b	—	—	3b 6b	—	—	7b 7c	—	7d	—	4b	8d	—	—	—	—	—	—	—	8	—	8	—	—	—	—	—	—	—
Verwaltungsgeb. . -	—	—	—	3c 7e 5c	—	—	6c	4c	8e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	6	—	—	—	—	—	—
Wasch- und Leichenhäuser -	—	—	—	1b	—	—	—	7 f	5d	—	6d	—	3d	—	—	4d	2b	—	8h	—	8	—	—	—	8	—	—	—	—	—
Oekonomiegebäude -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8f	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Eishäuser . . . -	—	—	—	6e	—	5e	4e	8 i	—	7h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	5	—	—	—
Maschinenhäuser -	7g	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8g	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—
Latrinen . . . -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8k	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Verbindungsgänge -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8 l	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1

Tabelle IIᶜ.

Ausführungskosten der in Tabelle II aufgeführten Lazarethgebäude auf die Nutzeinheit bezogen.

Bemerkung: Die Nummern der Pavillons sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

	ℳ	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	im Ganzen	Krankenblocks	Pavillons	Anzahl der Betten	ℳ	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3090	im Ganzen	Krankenblocks	Pavillons
	1) Nach den Armeecorps-Bezirken geordnet:																2) Nach der Anzahl der Nutzeinheiten geordnet:														
I .	lfde Nr.	—	—	—	—	8d	—	—	8c	8b	8a	—	4	3	1	11	lfde Nr.	—	—	—	7d	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
V .	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1a	—	1	1	—	rd. 20	-	3b	—	4b	—	—	—	—	—	—	1a	—	3	1	2
VII .	-	—	{7b 7c	—	7d	7a	—	—	—	—	—	2a	5	2	3	„ 35	-	—	{6b 7b 7c 5b	—	—	—	—	—	—	—	—	2a	5	1	4
VIII .	-	—	5b	—	5a	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	„ 65	-	—	—	—	{5a 3a	7a	—	4a	—	—	—	—	4	4	—
X .	-	—	6b	—	6a	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	„ 75	-	—	—	—	—	8d	—	—	—	—	—	—	1	—	1
XIV .	-	—	—	4b	—	—	—	4a	—	—	—	—	2	1	1	„ 90	-	—	—	—	6a	—	—	—	—	8b	8a	—	3	3	—
XV .	-	3b	—	—	3a	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	—100	-	—	—	—	—	—	—	—	8c	—	—	—	1	1	—
zusammen		1	4	1	4	2	—	1	1	1	2	1	18	10	8		zusammen	1	4	1	4	2	—	1	1	1	2	1	18	10	8

Tabelle IIᵈ.

Nummer des Armeecorps-Bezirks	Anzahl der Bauanlagen	Material und Construction der: Fundamente: Ziegel	Fundamente: Feldsteine	Fundamente: Bruchsteine	Fundamente: Beton	Mauern: Ziegel	Mauern: Ziegel bezw. Bruchstein	Façaden: Ziegelrohbau: ohne nähere Angabe	Façaden: Ziegelrohbau: mit Verblend- u. Formsteinen	Façaden: Ziegelrohbau: mit Verblend- u. Hausteinen	Façaden: Bruchsteinrohbau bezw. Putzbau mit Sandstein	Dächer: englischer Schiefer auf Schalung	Dächer: englischer Schiefer auf Lattung	Dächer: deutscher Schiefer auf Schalung	Dächer: Holzcement	Dächer: verzinktes Eisenblech	Dächer: Zink	Heizungen: eiserne Oefen	Heizungen: Kachel- u. eis. Oefen	Heizungen: Centralheizung	Kosten im Ganzen nach dem Anschlage ℳ	Kosten im Ganzen nach der Ausführung ℳ
I	1	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	(1)	—	—	—	1	(1) (Luftheizung)	1504900	1434676
V	1	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	(1)	—	—	—	1	—	71000	65051
VII	2	1	—	1	—	2	—	—	—	2	—	—	—	2	(1)	—	(1)	2	—	—	678597	563000
VIII	1	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	327030	241000
X	1	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	(1)	—	—	—	1	—	410880	303905
XIV	1	—	—	1	(1)	—	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	355000	302992
XV	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	(1)	1	—	1	—	—	295000	210474
zusammen	8	3	1	4	(1)	6	2	1	3	3	1	2	1	4	(5)	1	(1)	5	3	(1)	3642407	3121098

Bemerkung: In der Spalte „Material und Construction" hat nur die für die ganze Bauanlage mafsgebende Bauweise Berücksichtigung finden können.

In dieser Tabelle sind diejenigen Bauanlagen zusammengefafst, welche entweder gewerblichen Zwecken dienen, oder zur Aufspeicherung von Vorräthen bestimmt sind. Eine Trennung der verschiedenen Gebäudearten erschien deshalb nicht rathsam, weil einerseits das Proviantamt zu Frankfurt a/O. Gebäude beider Art umfafst, andererseits aber auch ein erheblicher Unterschied in der Bauweise der beiden Gruppen nicht vorhanden ist.

Die Tabelle und die Ergänzungstabellen entsprechen der Anordnung der Tabelle II mit der Ausnahme, dafs eine Festsetzung und Vergleichung der Kosten, auf die Nutzeinheit bezogen, in Anbetracht der verschiedenartigen Bestimmung der Gebäude hier nicht stattfinden konnte; einzelne dahin gehende Angaben sind in Spalte 13 vermerkt.

Nachträglich ist noch das Gebäude der General-Militärkasse in Berlin mitgetheilt worden, dessen Aufnahme in eine der Tabellen I, II und III wegen der abweichenden Bauart und Zweckbestimmung nicht möglich war.

III. Gewerbliche Anlagen und Magazine.

Für die hier behandelten Bauausführungen, welche unter sich nach der Gröfse der bebauten Grundfläche bezw. der Anzahl der Geschosse geordnet sind, hat sich mit Rücksicht auf ihre Bestimmung nachstehende Aufeinanderfolge ergeben:

Nr. 1 — 6 gewerbliche Anlagen und zwar:
- Nr. 1 — 3 Garnison-Waschanstalten,
- Nr. 4 „ Dampf-Mahlmühle,
- Nr. 5 „ Bäckerei,
- Nr. 6 Gewehr-Reparatur-Werkstatt,

Nr. 7 — 11 Magazingebäude und zwar:
- Nr. 7 u. 8 Fourage-Magazine,
- Nr. 9 — 11 Proviant-Magazine,

Nr. 12 Proviantamts-Anlage,

Nr. 13 Wagenhaus.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume der in Spalte 6 mitgetheilten Grundrisse und Legenden dienen, so weit es möglich war, die in Tabelle I und II angewendeten Buchstaben. Es ist:

a = Aufzug,
ag = Ausgabe } für Wäsche,
an = Annahme } für Wäsche,
b = Bureau,
ba = Backraum,
bn = Bansen,
br = Brotraum,
bs = Bäckerstube,
c = Kasse, Kassenraum,
co = Conferenzzimmer,
d = Desinfectionsraum,
g = Gang (Corridor), Flur usw.,
h = Heizgang,
i = Flickstube,
k = Kesselhaus,
ko = Kochraum (f. Wäsche),
m = Maschinenraum,
mb = Mehlboden,
n = Nebenzimmer,
q = Abort,
r = Rollkammer, (Plättstube),
rg = Registratur,
t = Tenne,
tr = Trockenraum (f. Wäsche),
ktr = kalter Trockenraum,
wtr = warmer „
v = Vorraum,
vr = Vorrathsraum (Lagerraum, Materialienraum),
vz = Vorstandszimmer,
w = Wohnung,
aw = Wohnung für einen Aufseher,
bw = Wohnung für einen Backmeister,
cw = „ „ „ Controleur,
hw = „ „ „ Hausdiener,
iw = „ „ „ Inspector,
mw = „ „ „ Maschinisten,
pw = „ „ „ Proviantmstr.,
ww = „ „ „ Wärter,
wk = Waschküche,
wm = Wäschemagazin,
wr = Raum für reine Wäsche,
ws = Raum für schmutzige Wäsche,
wz = Wartezimmer,
x = Raum für Brennmaterialien,
y = „ „ Geräthe,
z = Zuschneideraum.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10					11							12							13
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrissskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Kosten nach dem Anschlage M	der Ausführung M	für d. qm M	cbm M	m M	Kostenbeträge für Bauführung M	Heizung im Ganzen M	für 100 cbm M	Gasleitung im Ganzen M	für die Flamme M	Wasserleitung im Ganzen M	für den Hahn M	Material und Construction der Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fufsböden	Treppen	Bemerkungen.
1	Garnison-Waschanstalt in Hannover	X	80	81	entw. u. ausgef. v. Habbe	—	—	—	—	—	—	—	**143161**	**141252** 135152	—	—	—	6100 (4,3 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In d. bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten f. d. Bauführung nicht enthalten.
	a) Hauptgebäude					I bezw. Dg = 2 w, tr.	576,4	48,3	—	—	—	5067,0		52727	91,5	10,4	—	—	400 Kachelöfen für die Wohnstuben	129,0	—	—	—	—	Sandbruchstein	Ziegel	Rohbau Plinthe u. Hauptgesims Sandstein, Sockel- u. Gurtgesims u. Fensterschrägen Glasurst.	glasirte Flachziegel	K. gew., Mittelbau preufs. Kappen zwischen eis. Trägern, sonst Balkend.	Mittelbau Asphalt, sonst Dielung	Holz	2 Dienstwohnungen. Die verdorbene Luft wird durch den Dampfschornstein abgesaugt.
	Mittelbau						325,2	—	0,45	5,2	2,35	2601,6																				
	westl. Flügel						130,9	—	0,45	E = 4,6; I = 4,0	0,9	1821,7																				
							48,3	48,3	2,20	E = 3,65; I = 4,0	0,9																					
	östl. Flügel						72,0	—	0,45	E = 5,2; I = 3,29	—	643,7																				
	b) Dampfschornst.					siehe Skizze bei a.	—	—	—	26,0 (über Erdoberfläche)	—	—	62751	6400	—	—	246,2	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	"	Rohbau mit Glasuren u. Gesimse v. Sandst.	—	—	—	—	Mit Deflector, Blitzableiter u. Windfahne ausgestattet.
	c) Kesselhaus (im Zusammenhange mit a)					desgl.	109,0	15,5	—	—	—	470,2		5315	48,8	11,3	—	—	—	—	—	—	—	—	Sandbruchstein	"	Rohbau mit Sandsteinplinthe u. glas. Sockelgesims	Pappe	Kothgrube gewölbt, sonst Balkend. bezw. sichtbarer Dachverb.	Asphalt bezw. Ziegelpflaster	—	Ueberhängendes Dach. Dachbinder doppelte Hängewerke.
	Kesselhaus						69,9	—	—	4,15	—	290,1																				
	Abort usw.						39,1	15,5 (23,6	1,6 0,45)	3,25	0,45	180,1																				
	d) maschinelle Einrichtung u. Dampfkessel					—	—	—	—	—	—	—	44169	41313	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		Waschmaschine mit Rohrleitung, zwei Dampfkessel, ein Kalt- u. ein Warmwasser-Behälter, zwei Pumpen u. Triebwerk.
	e) Trockengerüste usw.					—	—	—	—	—	—	—	2031	1813	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	f) Kohlenschuppen (im Zusammenhange mit c)					—	13,4	—		1,5	—	20,1	520	505	37,7	24,6		—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Fachwerk mit Bretterverkleidung		Pappe	—	—	—	—
	g) Sortirhalle (an d. Umwehrungsmauer)					—	42,0	—		2,1	—	88,2	970	893	21,3	10,1		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—
	h) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	24172	23151	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1303 M f. d. 8,3 m tiefen Brunnen; 229 M f. d. Hofpumpe; 7787 M f. 346 m Umwehr.mauer; 2012 M f. 2 eis. Thore in derselben; 674 M f. 60 m Stacketenzaun; 466 M f. Asch- u. Müllgrube; 1718 M f. Einebnung; 2147 M f. Entwässerung; 4836 M f. 955 qm Pflasterung; 1816 M f. Bekiesung; 163 M f. Berasung des Bleichplatzes.
	i) Bauführungskosten					—	—	—	—	—	—	—	90	6100	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	k) Insgemein					—	—	—	—	—	—	—	8458	3035	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10					11							12							13
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrisskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoss qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	Cubischer Inhalt cbm	Kosten nach dem Anschlage M.	der Ausführung M.	für d. qm M.	cbm M.	m M.	Bauführung M.	Kostenbeträge für Heizung im Ganzen M.	für 100 cbm M.	Gasleitung im Ganzen M.	für die Flamme M.	Wasserleitung im Ganzen M.	für den Hahn M.	Material und Construction der Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fuſsböden	Treppen	Bemerkungen.
2	Garnison-Waschanstalt in Danzig	I	68	73	entw. v. Voigtel, ausgef. v. Bobrik (*Danzig*)	—	—	—	—	—	—	—	**173438**	**162847** 150297	—	—	—	12550 (7,7 %)	—	—	1457	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) das Gebäude					K = Luftheizung, vr..., x..., k. E siehe Skizze. I = iw, wtr. II = i, mw, ww, wtr. Dg = 2 ktr.	585,2	340,3	—	—	—	7748,6	—	91440	156,3	11,8	—	—	Kachelöfen f. d. Wohnstuben. Luftheizung f. d. Trockenböden.	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Schiefer	K. u. Waschküche gewölbt, sonst Balkendecken auf Unterzügen	—	massiv	Die verdorbene Luft wird durch d. Dampfschornstein abgesaugt. Der Dampfschornstein liegt im Innern des Gebäudes. Höhe des Schornsteins = 19,5 m.
	Kopfbau						244,4	244,4	2,83	E = 3,76 I} II} = 3,45	2,35	3871,3																				
	Langbau						95,9	95,9	3,06	E = 3,76 I} II} = 2,67	2,8	1434,7																				
							143,9		0,6	E = 5,8 I} II} = 2,67	2,8	2092,3																				
	Vorbau						10,0	—	—	5,0	—	50,0																				
	Kesselhaus						91,0	—	—	3,3	—	300,3																				
	a[1]) künstl. Fundir. (*Sandschüttung*)					—	—	—	—	—	—	—	—	13680	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a[2]) Betriebseinrichtung					—	—	—	—	—	—	—	—	27473	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In dieser Summe sind die Kosten f. d. Luft- u. Dampfheizung enthalten.
	b) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	26803	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	165 M. für Asch- u. Müllgrube; 575 M. f. d. Feuerleiterdach; 6100 M. f. 140 m Umwehrungsmauer; 931 M. f. 80 m Bretterzaun; 355 M. f. 23 m Lattenzaun; 12615 M. f. Entwässerung u. Regulirung des Grundstücks; 6062 M. f. Uferbefestigung.
	b[1]) künstl. Fundir. d. Umwehrungsmauer u. d. Asch- u. Müllgrube (*Sandschüttung*)						—	—	—	—	—	—	—	3451	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	Potsdam	G	80	81	entw. v. Bernhardt u. Böhm, ausgef. v. Böhm (*Potsdam*)	—	—	—	—	—	—	—	**158910**	**137443** 130113	—	—	—	7330 ([illegible],4 %)	—	—	721	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) das Gebäude					I bezw. Dg = mw, ww, 2 tr, 2 vr.	622,1	39,7	—	—	—	5637,8	95141	76172	122,4	13,5	—	—	517 eis. Regulir-Füllöfen, f. d. Wohnstuben Kachelöfen.	—	721	—	—	—	Kalkbruchstein	Ziegel	Rohbau mit Verblend- und Formsteinen	Holzcement, Kesselhaus Trägerwellblech	K. Kopfbau im E., Waschr. u. Trockenr. preuſs. Kappen zwischen eis. Trägern, sonst Balkend. auf eis. Trägern, Haupttreppenhaus Trägerwellblech	—	Granit freitragend	2 Dienstwohnungen. Die verdorbene Luft wird durch den Dampfschornstein abgesaugt.
	Kopfbau						148,8	{39,7 (109,1	2,1 0,4)	{E = 4,6 I = 3,5	3,03	1783,2																				
	Langbau						333,5	—	0,4	5,6	2,63	2878,1																				
	Risalit						66,3	—	0,4	4,37	3,86	572,2																				
	Kesselhaus						73,5	—	0,4	5,1	—	404,3																				
	a[1]) maschinelle Einrichtung					—	—	—	—	—	—	—	48629	49519	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 Cornwall-Kessel, 10pferdige Dampfmaschine, Waschmaschine, Trockenmaschine usw.
	b) Dampfschornst.					siehe Skizze bei a.	—	—	—	21,4 (*über Erdoberfläche*)	—	—	4200	3468	—	—	162,1	—	—	—	—	—	—	—	Kalkbruchstein	Ziegel	Rohbau m. Verbl.- u. Formst.	—	—	—	—	Mit Deflector ausgestattet.
	c) Kohlenschuppen (*im Zusammenhange mit a)*)					desgl.	22,1	—	—	—	—	63,0	1110	920	41,6	14,6	—	—	—	—	—	—	—	—	„	Ziegelfachwerk		Pappe	—	—	—	
	d) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	9830	7364	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2789 M. f. 103 m Umwehrungsmauer; 321 M. f. 39 m hölzernen Zaun; 271 M. f. Asch- u. Müllgrube; 261 M. f. 1 abessynisch. Brunnen; 512 M. f. Anlage einer Wasserentnahmestelle in d. Havel; 3210 M. f. Plasterung u. Entwässerung.

1 Laufende Nummer	2 Gegenstand und Ort des Baues	3 Nummer des Armeecorps-Bezirks	4 Zeit der Ausführung von	4 bis	5 Name des Baubeamten und des Baukreises	6 Grundrissskizze nebst Legende	7 Bebaute Grundfläche im Erdgeschoss qm	7 davon unterkellert qm	8 Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	8 Erdgeschosses usw. m	8 Drempels m	9 Cubischer Inhalt cbm	10 Kosten nach dem Anschlage M.	10 der Ausführung M.	10 für d. qm M.	10 für d. cbm M.	10 für d. m M.
4	Garnison-Dampfmahlmühle in Wesel	VII	78	80	entw. v. Wiebe, ausgef. v. Kentenich (*Wesel*)	—	—	—	—	—	—	—	**124490**	**106100** (97560)	—	—	—
	a) Mühlengebäude					1 = Müllerstube, 2 = Verkehrshalle, 3 = Mühlenraum, I, II, III. u. Dg = Mühlenraum.	156,0	—	0,6	E, I = 3,3; II = 3,0; III = 3,6	2,0	2464,8		34500	221,2	14,0	—
	a[1]) 4 Mahlgänge						—	—	—	—	—	—		27300	—	—	—
	b) Verkehrshalle (*im Zusammenhange mit a)*)					siehe Skizze bei a.	43,1	—	—	3,2	—	137,9	112000 (a–d)	2700	62,6	19,6	—
	c) Maschinen und Kesselhaus (*desgl.*)					desgl.	114,0	—	0,7	3,8	—	513,0		8100	71,1	15,8	—
	c[1]) maschinelle Einrichtung					—	—	—	—	—	—	—		20000	—	—	—
	d) Dampfschornstein (*desgl.*)					siehe Skizze bei a.	—	—	—	26,0 (*über Erdoberfläche*)	—	—		2800	—	—	107,6
	e) Latrine					—	9,0	—	—	—	—	26,0	1900	1320	146,6	50,8	—
	f) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	10590	9380	—	—	—
5	Garnison-Bäckerei in Hannover	X	76	76	entw. u. ausgef. v. Schuster	—	—	—	—	—	—	—	**168600**	**168600** (162600)	—	—	—
	a) Bäckereigebäude					I = bw, mb. Dg = aw, mw, mb.	469,4	—	—	—	—	4752,0	—	65200	138,9	13,7	—
	—						452,4	—	0,54	E = 4,78; I = 3,26	1,5	4560,2					
	Treppenhaus						17,0	—	0,54	E = 4,78; I = 3,26; II = 2,7	—	191,8					
	a[1]) maschinelle Einrichtung					—	—	—	—	—	—	—	—	16000	—	—	—
	b) Anbau f. d. Backöfen (*im Zusammenhange mit a)*)					siehe Skizze bei a.	180,2	—	0,54	3,33	—	697,4	—	40700	225,9	58,3	—

2 Gegenstand	11 Kostenbeträge für Bauführung M.	11 Heizung im Ganzen M.	11 Heizung für 100 cbm M.	11 Gasleitung im Ganzen M.	11 Gasleitung für die Flamme M.	11 Wasserleitung im Ganzen M.	11 Wasserleitung für den Hahn M.	12 Material und Construction der Fundamente	12 Mauern	12 Façaden	12 Dächer	12 Decken	12 Fußböden	12 Treppen	13 Bemerkungen
4 Garnison-Dampfmahlmühle in Wesel	8540 (8,0 %)	—	—	413	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
a) Mühlengebäude	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau m. Verblendst.	deutscher Schiefer auf Schalung	Balkend. auf eis. Trägern u. eis. Säulen	E. Plattenbelag, sonst Dielung	Haupttreppe Basaltlava freitragend, sonst Holz bezw. Eisen	—
a[1]) 4 Mahlgänge	—	—	—	—	—	—	—	—	—						—
b) Verkehrshalle	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	„	Zink	sichtbarer Dachverb.	—	—	—
c) Maschinen und Kesselhaus	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	„	—	—	—
c[1]) maschinelle Einrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 Dampfkessel, 1 Dampfmaschine.
d) Dampfschornstein	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau m. Verblendst.	—	—	—		—
e) Latrine	—	—	—	—	—	—	—	„	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk	Zink	sichtbarer Dachverb., Kothgrube gew.	—	—	3 Sitze; Grubenlatrine.
f) Nebenanlagen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4000 M. f. 74 m Umwehrungsmauer; 5380 M. f. Regulirung des Grundstücks.
5 Garnison-Bäckerei in Hannover	6000 (3,5 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ein geprüfter Kostenanschlag hat der Ausführ. nicht zu Grunde gelegen. Nebenanl. s. nicht ausgef., da d. Bäckerei einen Theil d. Proviantamtes bildet. Das Maschinenhaus wurde im fertigen Zustande angekauft. Die Wasserversorgung findet durch die unter a[1] aufgeführt. Maschinen statt. In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten f. d. Bauführung nicht enthalten.
a) Bäckereigebäude	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	glasirte Pfannen	E. u. Treppenhaus preufs. Kappen zwischen eis. Trägern auf eis. Säulen, I. Balkend. auf eis. Trägern u. eis. Säulen	—	Sandstein freitragend	2,50 m tiefe Fundamente.
a[1]) maschinelle Einrichtung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Dampfmaschine nebst Kessel, Knetmaschine, Dampfpumpe, Wasser- u. Dampfleitung u. Wasserbehälter.
b) Anbau f. d. Backöfen	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Pappe	preufs. Kappen zwischen eis. Trägern	—	—	Die Kosten für die 8 Wieghorstschen Backöfen im Betrage von 30000 M. sind in Spalte 10 mit einbegriffen.

1 Laufende Nummer	2 Gegenstand und Ort des Baues	3 Nummer des Armeecorps-Bezirks	4 Zeit der Ausführung von	4 bis	5 Name des Baubeamten und des Baukreises	6 Grundrissskizze nebst Legende	7 Bebaute Grundfläche im Erdgeschoss qm	7 davon unterkellert qm	8 Höhen des Kellers bezw. der Plinthe m	8 Erdgeschosses usw. m	8 Drempels m	9 Cubischer Inhalt cbm	10 Kosten nach dem Anschlage M	10 der Ausführung M	10 für d. qm M	10 cbm M	10 m M	11 Kostenbeträge für Bauführung M	Heizung im Ganzen M	Heizung für 100 cbm M	Gasleitung im Ganzen M	Gasleitung für die Flamme M	Wasserleitung im Ganzen M	Wasserleitung für den Hahn M	12 Material und Construction der Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	13 Bemerkungen
	Garnison-Bäckerei in Hannover c) 4 Dampfschornsteine zus. *(im Zusammenhange mit a)*					siehe Skizze bei a.	—	—	—	18,55 *(Höhe jedes Schornsteins über Erdoberfläche).*	—	—	—	1800	—	—	24,3	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	—	—	—	—	
	d) Dienstwohngeb. *(desgl.)*					desgl.	145,1	102,3	—	—	—	1561,8	—	28700	197,8	18,4	—	—	52 eiserne Öfen f. d. Mannschaftsstuben 400 Kachelöfen f. d. Wohnstuben	31,5 121	—	—	—	—	"	"	"	glas. Pfannen	K. gew., sonst Balkend.	—	Holz	Das Dg ist zu Wohnungen ausgebaut 3 Dienstwohnungen.
	unterkell. Theil						102,3	102,3	2,47	E } I } = 3,5	1,58	1130,4																				
	nicht unterkell. Theil						42,8	—	0,54	E = 4,46 I = 3,5	1,58	431,4																				
	e) Latrine					—	15,0	—	—	—	—	73,5	—	1400	93,3	19,0	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Kothgrube gew., sonst Balkend.	—	—	Grubenlatrine mit 6 Sitzen.
	f) Kohlenschuppen					—	99,0	—	—	—	—	495,0	—	5700	57,6	11,5	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Balkend.	—	—	—
	g) Bauführ.kosten					—	—	—	—	—	—	—	—	6000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	h) Insgemein					—	—	—	—	—	—	—	—	3100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Reparaturwerkstatt-Schuppen der Gewehrfabrik in Danzig	I	83	83	entw. u. ausgef. v. Rühle von Lilienstern	—	—	—	—	—	—	—	**46000**	**40324** 39527	—	—	—	797 (2%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	a) das Gebäude						1159,9	—	—	—	—	7182,5	41400	36448	31,4	5,1	—	—	645 eiserne Regulirfüllöfen	18,3	—	—	—	—	Feldstein, Säulenfundamente Klinker	Ziegelfachwerk		Pappe	sichtbarer Dachverband	Asphalt	—	
	die höher geführten Theile						700,4		0,3	7,16	—	5225,0																				
	die niedrigern Theile						459,5	—	0,3	3,96	—	1957,5																				
	a¹) künstl. Fundirung *(Sandschüttung)*					—	—	—	—	—	—	—	4600	3876	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Rauchfourage-Magazin in Bromberg	II	81	81	entw. u. ausgef. v. Dublanski *(Thorn)*	—	—	—	—	—	—	—	**62200**	**60960** 58283	—	—	—	2677 (4,4%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In d. bei d. einzelnen Baulichkeiten angegebenen Ausführungssummen sind Kosten f. d. Bauführung nicht enthalten.
	a) das Magazingeb.					3t, 6bn.	1685,5	—	—	7,02	—	11832,2	51934	43732	25,9	3,7	—	—	—	—	—	—	—	—	Feldstein	Ziegel	Rohbau	Holzcement	sichtbarer Dachverband	—	—	Durch Brandmauern in 3 Abtheilungen getheilt. 10460 cbm Bansenraum.
	b) Centesimalwaage m. Schutzhaus					—	—	—	—	—	—	—	2550	2001	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die Kosten der Waageeinrichtung betragen 1474 M.
	c) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	7716	12550	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7915 M f. 1960 qm Pflasterung; 4635 M f. 86 m Umwehrungsmauer.
	d) Bauführ.kosten					—	—	—	—	—	—	—	—	2677	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Thorn	II	84	84	entw. u. ausgef. v. Dublanski *(Thorn)*	—	—	—	—	—	—	—	**69000**	**68021** 66308	—	—	—	1713 (2,5%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In d. bei d. einzelnen Baulichkeiten angegebenen Ausführungssummen sind Kosten f. d. Bauführung nicht enthalten.
	a) das Magazingeb.					4t, 8bn.	1863,1	—	—	6,21	—	11569,9	38000	35327	19,0	3,1	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk	Pappe	sichtbarer Dachverb.	Lehmestr., Tennen Pflaster	—	4 Abtheilungen; 10000 cbm Bansenraum.
	b) Centesimalwaage m. Schutzhaus					—	—	—	—	—	—	—	1790	2313	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	—	Die Kosten d. Waageeinrichtung betragen 1782 M.
	c) Latrine					—	14,7	—	—	2,84	—	41,7	1200	1105	75,2	26,5	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	—	3 Sitze u. Pissoir, Tonneneinrichtung.
	d) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	25680	27563	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7632 M f. 481 m Umwehrungszaun; 7796 M f. Regulir. d. Grundstücks; 12135 M f. 3477 qm Pflasterung.
	e) Bauführ.kosten					—	—	—	—	—	—	—	—	1713	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10					11							12							13
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrissskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Kosten nach					Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen.
															f. d.				Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. der Plinthe	Erdgeschosses usw.	Drempels		dem Anschlage	der Ausführung	qm	cbm	m	Bauführung	im Ganzen	für 100 cbm	im Ganzen	für die Flamme	im Ganzen	für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fufsböden	Treppen	
							qm	qm	m	m	m	cbm	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
9	Proviant-Magazin in der Kehle des Fort Steinmetz bei Metz	XV	82	83	entw. u. ausgef. v. Rettig (*Metz*)	—	—	—	—	—	—	—	428000	332727 317194	—	—	—	15533 (4,7 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Ausführungssummen sind Kosten f. d. Bauführung nicht enthalten.
	a) Magazin					E=Speicher.	7839,1	—	1,2	4,2	—	42331,1	310110	218306	27,8	5,2	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Bruchst.	Rohbau mit Moëllons, Pfeiler, Gesimse usw. Haustein	Holz-cement	sichtbarer Dachverband	Asphalt auf Beton	—	Schüttfläche für 3500000 kg Roggen bezw. 2750000 kg. Hafer. Durch Brandmauern in 5 Abtheilungen getheilt. Rähme und Sparren I-Eisen; die Rähme werden unmittelbar durch eiserne Säulen unterstützt. Schiebethore aus Stahlblech. Fenster aus Schmiedeeisen. Rings um das Gebäude eiserne Ladebühne mit Bohlenbelag.
	b) Latrine					—	15,6	8,3	2,43	2,50	—	59,2	1800	1379	88,4	23,3	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	deutscher Schiefer auf Schalung	Kothgrube gewölbt	—	—	4 Sitze und Pissoir. Grubenlatrine.
	c) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	116090	97509	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	247 ℳ f. Asch- u. Müllgrube; 10672 ℳ f. Regulirung d. Grundstücks; 70547 ℳ f. 15566 qm Pflasterung; 2218 ℳ f. Gartenanlagen; 1155 ℳ f. 1 Brunnen; 5287 ℳ f. Entwässerung; 7383 ℳ f. eine Futtermauer.
	d) Bauführungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	15533	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Magazingebäude auf d. Casernement f. d. Füs.-Bat. des Ostpreufs. Gren.-Reg. Nr. 4 in Neufahrwasser	I	80	80	entw. u. ausgef. v. Rühle von Lilienstern (*Danzig*)	E u. Dg=Speicher.	332,0	—	0,2	3,5	3,0	2224,4	20600	18017	54,3	8,1	—	—	—	—	—	—	—	—	Feldstein	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	engl. Schiefer auf Schalung	Balkendecke auf Unterzügen u. Stielen	E Asphalt auf Beton, Dg Dielung	Holz	—
11	Proviant-Magazin in Thorn	II	84	84	entw. u. ausgef. v. Dublanski (*Thorn*)	E, I, II u. Dg=Speicher.	605,3	—	0,2	E, I, II } =2,82	2,04	6476,7	49000	46116 44471	76,2 73,5	7,1 6,9	—	1645 (3,6 %)	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk	Pappe	"	Dielung	"	2150 qm Schüttfläche.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10				
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrissskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Kosten nach				
			von	bis			im Erdgeschoss	davon unterkellert	Kellers bezw. der Plinthe	Erdgeschosses usw.	Drempels		dem Anschlage	der Ausführung	für d. qm	für d. cbm	für d. m
							qm	qm	m	m	m	cbm	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
12	Proviantamts-Anlage in Frankfurt a/O.	III	79	80	entw. u. ausgef. v. Spitzner	—	—	—	—	—	—	—	467074	407030 388577	—	—	—
	a) Beamtenwohnhaus					K = vr ..., x ... E siehe Skizze. I = pw.	290,4	290,4	3,1	E, I = 3,8	1,6	3571,9	47300	43005	148,1	12,0	—
	b) Bäckereigebäude					K = vr ..., x ... E siehe Skizze. I = aw, bw, mb.	454,3	—	—	—	—	5908,9	92104	85588	188,4	14,5	—
	Kopfbau						240,7	240,7	3,1	E = 4,5 I = 3,8	2,5	3345,7					
	Langbau						213,6	—	1,2	E = 5,0 I = 3,3	2,5	2563,2					
	c) Körner-Magazin mit Verbindungsgang zwischen diesem u. d. Bäckereigebäude					K, E, I, II, III u. Dg = Speicher.	823,3	783,6	—	—	—	12936,5	151000	127932	155,4	9,9	—
	—						783,6	783,6	2,32	E, I, II, III = 2,8	2,3	12396,6					
	Unterfahrt						39,7	—	—	E = 5,7 I, II = 2,8	2,3	539,9					
	c') künstl. Fundir. *(Sandschüttung)*					—	—	—	—	—	—	—	12280	13506	—	—	—
	d) Rauchfourage-Scheune					—	1050,0	—	—	8,4	—	8820,0	66590	46395	44,2	5,3	—
	e) Centesimalwaage m. Schutzhaus					—	—	—	—	—	—	—	2950	2949	—	—	—
	f) Latrine					—	28,7	28,7	2,5	2,8	—	152,1	4600	3766	131,2	24,8	—
	g) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	69100	64091	—	—	—
	h) Bauführ.kosten					—	—	—	—	—	—	—	21150 (h u. i)	18453	—	—	—
	i) Insgemein					—	—	—	—	—	—	—		1345	—	—	—

2	11							12							13
Gegenstand und Ort des Baues	Kostenbeträge für							Material und Construction der							Bemerkungen
	Bauführung	Heizung im Ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im Ganzen	Gasleitung für die Flamme	Wasserleitung im Ganzen	Wasserleitung für den Hahn	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
Proviantamts-Anlage in Frankfurt a/O.	18453 (4,5 %)	—	—	—	—	1099	—	—	—	—	—	—	—	—	Die Wasserversorgung erfolgt durch das f. d. Casernement des Gren.-Reg. Nr. 12 errichtete Pumpwerk. In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten für die Bauführung nicht enthalten.
a) Beamtenwohnhaus	—	1644 Kachelöfen	130,0	—	—	162	54,0	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formsteinen	englischer Schiefer auf Schalung	K. u. Treppenhaus gew., sonst Balkend.	Dielung	Granit freitragend	2 Dienstwohnungen.
b) Bäckereigebäude	—	716 Kachelöfen bezw. eis. Regulir-Füllöfen	97,0	—	—	937	117,1	Feldstein, z. Th. Pfeiler mit Bögen verbunden	„	„	„	K., E. u. Haupttreppenhaus gew., sonst Balkend.	E Fliesenpflaster, sonst Dielung	„ Nebentreppen Holz	2 Dienstwohnungen. Tiefe Fundirung bis 7 m unter Erdoberfläche. Die Schornsteine liegen im Innern des Gebäudes. Die Kosten der 4 Backöfen einschl. Fundirung u. Ausstattung betragen 13085 ℳ
c) Körner-Magazin mit Verbindungsgang zwischen diesem u. d. Bäckereigebäude	—	—	—	—	—	—	—	Feldstein, d. Fundamente der Säulen sind durch Erdbögen verspannt	„	„	„	Balkend. auf eis. Trägern u. Säulen	E Asphalt, sonst Dielung	Granit freitragand	Das Auflager für d. Balken an den Wänden wird durch Unterzüge gebildet, welche auf Kragsteinen ruhen. Eiserner Dachstuhl.
c') künstl. Fundir. *(Sandschüttung)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,8 m hoch.
d) Rauchfourage-Scheune	—	—	—	—	—	—	—	Feldstein	Ziegel	Rohbau mit (Verblend- u. Formst.	englischer Schiefer auf Schal.	sichtbarer Dachverb.	—	—	5900 cbm Bansenraum.
e) Centesimalwaage m. Schutzhaus	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	„	Rohbau	Holzcement	„		—	Die Kosten der Waageeinrichtung betragen 1061 ℳ
f) Latrine	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Zink	„ Kothgrube gewölbt		—	Grubenlatrine; 7 Sitze, 2 Pissoirs.
g) Nebenanlagen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18123 ℳ für Regulirung des Grundstücks; 36200 ℳ f. Wegebefestigung; 1700 ℳ f. Entwässerung; 8058 ℳ f. 460 m Umwehrungen.
h) Bauführ.kosten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
i) Insgemein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10					11							12							13
Laufende Nummer	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armeecorps-Bezirks	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrissskizze nebst Legende	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Cubischer Inhalt	Kosten nach		für d.			Kostenbeträge für	Heizung		Gasleitung		Wasserleitung		Material und Construction der							Bemerkungen.
			von	bis			im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Kellers bezw. der Plinthe m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	cbm	dem Anschlage M	der Ausführung M	qm M	cbm M	m M	Bauführung M	im Ganzen M	für 100 cbm M	im Ganzen M	für die Flamme M	im Ganzen M	für den Hahn M	Fundamente	Mauern	Façaden	Dächer	Decken	Fufsböden	Treppen	
13	Wagenhaus f. d. badische Train-Bataillon Nr. 14 in Gottesaue bei Karlsruhe	XIV	82	83	entw. u. ausgef. v. Gerstner *(Karlsruhe)*	—	—	—	—	—	—	—	**49748**	**49748** 45326	—	—	—	4422 (8,9 %)	—	—	10	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ein geprüfter Kostenanschlag hat der Ausführung nicht zu Grunde gelegen. In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten f. d. Bauführung nicht enthalten.
	a) Hauptgebäude					I u. Dg = Lagerräume f. Ausrüstungsgegenstände.	539,6	—	0,56	E = 3,6 I = 3,5	2,69	5584,9	—	39610	73,4	7,1	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Bruchst.	Quaderbau	Holzcement	Balkendecken auf Unterzügen bezw. sichtbarer Dachverband	E Kopfsteinpflaster, sonst Dielung	Sandstein freitragend	28 etatsmäfsige Trainfahrzeuge.
	b) Anbau					siehe Skizze bei a.	72,5	—	0,65	3,9	—	329,9	—	2736	37,8	8,3	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	„	Kopfsteinpflaster	—	6 aufseretatsmäfsige Fahrzeuge.
	c) Nebenanlagen						—	—	—	—	—	—	—	2980	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160 M f. Verlegung einer Dungstätte; 680 M f. Ausbesserung einer Umwehrungsmauer; 1540 M f. Regulirung u. Pflasterung des Grundstücks; 590 M f. Entwässerung; 10 M f. Gasleitung; (1 Hoflaterne).
	d) Bauführ.kosten						—	—	—	—	—	—	—	4422	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	General-Militär-Kasse in Berlin	G	80	83	entw. v. Buhn, ausgef. v. Verworn *(Berlin)*	—	—	—	—	—	—	—	**552000**	**519767** 487642	—	—	—	32125 (6,2 %)	—	—	2394	—	6283	—	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an d. städt. Gas- u. Wasserleitung u. Canalisation angeschlossen. In den bei den einzelnen Baulichkeiten angegebenen Summen sind Kosten f. d. Bauführung nicht enthalten.
	a) Hauptgebäude						1198,2	1198,2	3,5	E} I} = 5,0 II = 4,55	3,3	25581,6	—	462044	385,6	18,1	—	—	890 Kachelöfen f. d. Wohnräume 54400 Dampf-Wasser- u. Dampfheizung	95,0 603,8	2310	15,7	5400	270,5	Kalkbruchstein	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst., Sockel Granit, Gesimsabdeck. Sandstein	Holzcement	Wohnung Balkend., sonst Gewölbe	Dielung	Granit freitragend	Die Kosten für die Kessel betragen 11570 M; da die Kessel einen Bestandtheil der Heizungsanlage bilden, so sind diese Kosten in d. Ausführungssumme enthalten. 3 Dienstwohnungen.
	b) Kesselhaus						97,3	—	—	—	—	463,6	—	12900	132,6	27,8	—	—	—	—	50	10,0	35	35,0	„	„	„	„	sichtbarer Dachverband	Ziegelpflaster	—	—
	Kesselhaus					K = 2 hw, Buchbinderei, 9 Heizkammern, vr..., x... E siehe Skizze, 1 = Tresor, 2 = Packraum, 3 = Journalist, 4 = Oberbuchhalterei, 5 = Marinekasse. I = rg, 3 wz, vz, n, 6c, 2q Buchhalterei, 1, 2, 3 wie im E. II = rg (7), c, co, b, w, q u. Raum für Werthgegenstände.	86,8	—	—	i/M. 4,91	—	426,2																				
	Kohlenraum						10,5	—	—	i/M. 3,56	—	37,4																				
	c) linkes Abortsgeb.						19,8	—	—	i/M. 4,0	—	79,2	—	2560	129,2	32,3	—	—	—	—	13	6,5	588	84,0	„	„	„	Zink	„	Asphalt	—	6 Sitze, 3 Pissoirs; Wasserspülung.
	d) rechtes desgl.						19,7	—	—	i/M. 4,0	—	78,8	—	1394	70,8	17,7	—	—	—	—	21	21,0	260	86,7	„	„	„	„	„	„	—	3 Sitze; Wasserspülung.
	e) Nebenanlagen						—	—	—	—	—	—	—	8744	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2073 M f. d. Umwehrungsmauer; 155 M f. Asch- u. Müllgrube; 5608 M f. Pflasterung; 908 M f. Herstellung des Trottoirs.
	f) Bauführ.kosten						—	—	—	—	—	—	—	32125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle IIIa.

Ausführungskosten der in Tabelle III aufgeführten gewerbl. Anlagen u. Magazine auf die Einheit eines qm bebauter Grundfläche bezogen.

Bemerkung: Die Nummern der mehrgeschossigen Bauten sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

ℳ	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	Anzahl der Gebäude: im Ganzen	Wohngebäude	Fabrikgebäude	eingeschoss. Anbauten	Proviantmagazine usw.	Fouragemagazine	Latrinen	Schuppen usw.
1) Nach den Armeecorps-Bezirken geordnet:																														
G . . . . . . lfde Nr.	—	—	3c	—	—	—	—	—	—	—	3a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	1
I . . . . . . -	—	6a	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2a	—	—	—	—	—	—	—	3	—	2	—	1	—	—	—
II . . . . . . -	8a	7a	—	—	—	—	8c / 11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	1	2	1	—
III . . . . . . -	—	—	12d	—	—	—	—	—	—	—	—	12f	—	12a	12c	—	—	12b	—	—	—	—	5	1	1	—	1	1	1	—
VII . . . . . . -	—	—	—	—	4b	4c	—	—	—	—	—	—	—	4e	—	—	—	—	—	—	4a	—	4	—	1	2	—	—	1	—
X . . . . . . -	1g	—	1f	1c	5f	—	—	1a / 5e	—	—	—	—	5a	—	—	—	—	—	5d	—	—	5b	9	1	3	1	—	—	1	3
XIV . . . . . . -	—	—	13b	—	—	13a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	1	—	—	—
XV . . . . . . -	—	9a	—	—	—	—	—	9b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1	—	1	—
zusammen	2	3	4	2	2	2	2	3	—	—	1	1	1	2	2	—	—	1	1	—	1	1	31	2	8	4	5	3	5	4
2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																														
Beginn des Baues																														
im Jahre 1868 . . . . lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2a	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—
- 1876 . . . . -	—	—	—	—	5f	—	—	5e	—	—	—	—	5a	—	—	—	—	—	5,d	—	—	5b	5	1	2	—	—	—	1	1
- 1878 . . . . -	—	—	—	—	4b	4c	—	—	—	—	—	—	—	4e	—	—	—	—	—	—	4a	—	4	—	1	2	—	—	1	—
- 1879 . . . . -	—	—	12d	—	—	—	—	—	—	—	—	12f	—	12a	12c	—	—	12b	—	—	—	—	5	1	1	—	1	1	1	—
- 1880 . . . . -	1g	—	1f / 3c	1c / 10	—	—	—	1a	—	—	3a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	2	1	1	—	—	3
- 1881 . . . . -	—	7a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—
- 1882 . . . . -	—	9a	13b	—	—	13a	—	9b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	1	2	—	1	—
- 1883 . . . . -	—	6a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—
- 1884 . . . . -	8a	—	—	—	—	—	8c / 11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	1	1	1	—
3) Nach der Bestimmung der Gebäude geordnet:																														
Wohngebäude . . . . . lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12a	—	—	—	—	5d	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—
Waschanstalten . . . . -	—	—	—	—	—	—	—	1a	—	—	3a	—	—	—	2a	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—
Mühlengebäude . . . . -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4a	—	1	—	1	—	—	—	—	—
Bäckereigebäude . . . . -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5a	—	—	—	—	12b	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—
Anbau mit Backöfen . . . -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5b	1	—	1	—	—	—	—	—
Reparaturwerkstatt . . . . -	—	6a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—
Verkehrshalle . . . . . -	—	—	—	—	4b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—
Kesselhäuser . . . . -	—	—	—	1c	—	4c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—	—
Proviantmagazine . . . . -	—	9a	—	10	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	12c	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	4	—	—	—
Fouragemagazine . . . . -	8a	7a	12d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	3	—	—
Wagenhäuser . . . . . -	—	—	13b	—	—	13a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	1	—	—	—
Latrinen . . . . . . -	—	—	—	—	—	—	8c	9b / 5e	—	—	—	12f	—	4e	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	5	—
Schuppen usw. . . . . . -	1g	—	1f / 3c	—	5f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	4

Tabelle III[b]

	Ausführungskosten der in Tabelle III aufgeführten gewerblichen Anlagen und Magazine auf die Einheit eines cbm Gebäudeinhalts bezogen. Bemerkung: Die Nummern der mehrgeschossigen Bauten sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.																						Anzahl der Gebäude.							
№	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	23	25	26	51	58	im Ganzen	Wohngebäude	Fabrikgebäude	eingeschossige Anbauten	Proviantmagazine usw.	Fouragemagazine	Latrinen	Schuppen usw.
1) Nach den Armeecorps-Bezirken geordnet:																															
G . . . . . . lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3a	3c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	1
I . . . . . . -	—	—	6a	—	—	10	—	—	—	2a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	2	—	1	—	—	—
II . . . . . . -	8a	7a	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8c	—	—	4	—	—	—	1	2	1	—
III . . . . . . -	—	—	12d	—	—	—	—	12c	—	12a	—	12b	—	—	—	—	—	—	—	12f	—	—	—	5	1	1	—	1	1	1	—
VII . . . . . . -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4a	—	4c	—	—	—	4b	—	—	—	4e	—	4	—	1	2	—	—	1	—
X . . . . . . -	—	—	—	—	—	—	—	{1g 1a	1c	5f	—	5a	—	—	—	5d	5e	—	—	1f	—	—	5b	9	1	3	1	—	—	1	3
XIV . . . . . . -	—	—	—	—	13a	13b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	1	—	—	—
XV . . . . . . -	—	—	9a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9b	—	—	—	—	2	—	—	—	1	—	1	—
zusammen	1	1	3	—	2	2	—	3	1	3	—	4	1	1	—	1	1	1	1	2	1	1	1	31	2	8	4	5	3	5	4
2) Nach der Ausführungszeit geordnet:																															
Beginn des Baues																															
im Jahre 1868 . . . . lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—
- 1876 . . . . -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5f	—	5a	—	—	—	5d	5e	—	—	—	—	—	5b	5	1	2	—	—	—	1	1
- 1878 . . . . -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4a	—	4c	—	—	—	4b	—	—	—	4e	—	4	—	1	2	—	—	1	—
- 1879 . . . . -	—	—	12d	—	—	—	—	12c	—	12a	—	12b	—	—	—	—	—	—	—	12f	—	—	—	5	1	1	—	1	1	1	—
- 1880 . . . . -	—	—	—	—	—	10	—	{1g 1a	1c	—	—	3a	3c	—	—	—	—	—	—	1f	—	—	—	7	—	2	1	1	—	—	3
- 1881 . . . . -	—	7a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—
- 1882 . . . . -	—	—	9a	—	13a	13b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9b	—	—	—	—	4	—	—	1	2	—	1	—
- 1883 . . . . -	—	—	6a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—
- 1884 . . . . -	8a	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8c	—	—	3	—	—	—	1	1	1	—
3) Nach der Bestimmung der Gebäude geordnet:																															
Wohngebäude . . . . . . lfde Nr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12a	—	—	—	—	—	5d	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—
Waschanstalten . . . . . -	—	—	—	—	—	—	—	1a	—	2a	—	3a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—
Mühlengebäude . . . . . -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—
Bäckereigebäude . . . . -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	{5a 12b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—
Anbau mit Backöfen . . . -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5b	1	—	1	—	—	—	—	—
Reparaturwerkstatt . . . -	—	—	6a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—
Verkehrshalle . . . . . -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4b	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—
Kesselhäuser . . . . . -	—	—	—	—	—	—	—	—	1c	—	—	—	—	4c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—	—
Proviantmagazine . . . . -	—	—	9a	—	11	10	—	12c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	4	—	—	—
Fouragemagazine . . . . -	8a	7a	12d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	3	—	—
Wagenhäuser . . . . . -	—	—	—	—	13a	13b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	1	—	—	—
Latrinen . . . . . . -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5e	—	9b	12f	8c	4e	—	5	—	—	—	—	—	5	—
Schuppen usw. . . . . -	—	—	—	—	—	—	—	1g	—	5f	—	—	3c	—	—	—	—	—	—	1f	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	4

Tabelle IIId.

Nummer des Armeecorps-Bezirks	Anzahl der Bauanlagen	Material und Construction der: Fundamente: Ziegel	Feldstein	Bruchstein	künstliche Fundirung	Mauern: Ziegel	Ziegelfachwerk	Bruchstein	Façaden: Ziegelrohbau: ohne nähere Angabe	mit Verblend- u. Formsteinen	mit Verblend- u. Haustein	Ziegelfachwerk	Bruchsteinrohbau mit Haustein	Quaderbau	Dächer: glasirte Pfannen	glasirte Falzziegel	Schiefer auf Schalung: englischer	deutscher	Holzcement	Pappe	Zink	Trägerwellblech	Kosten im Ganzen: nach dem Anschlage ℳ	nach der Ausführung ℳ
G	1	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	(1)	158910	137443
I	3	—	1	—	2	2	1	—	1	1	—	1	—	—	—	—	2	—	—	1	—	—	240038	221188
II	3	2	1	—	—	1	2	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	180200	175097
III	1	(1)	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	467074	407030
VII	1	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	(1)	—	124490	106100
X	2	1	—	1	—	2	—	—	1	—	1	—	—	—	1	1	—	—	—	(1)	—	—	311761	309832
XIV	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	49748	49748
XV	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	428000	332727
zusammen	13	4 (5)	2	4	3	8	3	2	3	4	1	3	1	1	1	1	3	1	4	3 (4)	(1)	(1)	1960221	1739185

Bemerkung: In der Spalte „Material und Construction“ hat nur die für die ganze Bauanlage mafsgebende Bauweise Berücksichtigung finden können.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

Statistische Nachweisungen

über die wichtigsten in den Jahren 1881 bis 1885 vollendeten Bauten der Garnison-Bauverwaltung des Deutschen Reiches.

Es wird beabsichtigt, fortan in jedem Jahre eine statistische Zusammenstellung über die hauptsächlichsten Bauausführungen aus dem Gebiete der Garnison-Bauverwaltung des Deutschen Reiches in der Zeitschrift für Bauwesen zu veröffentlichen. Da alsdann die Anzahl der jedesmal in Betracht kommenden Bauten natürlich eine erheblich geringere wird, als bei der früheren Veröffentlichung, welche einen Zeitraum von zwölf Jahren umfafste, so werden die Bauausführungen ferner nicht mehr nach ihrer Art getrennt, sondern in einer Haupt-Tabelle zusammengestellt werden.

Demgemäfs umfafst die vorliegende statistische Nachweisung, in welcher die Form der Aufstellung und die Behandlung der einzelnen Bauausführungen eine Abänderung nicht erfahren hat, achtzehn Bauanlagen verschiedener Art, die ihrer Bestimmung nach folgendermafsen geordnet sind:

Nr. 1 bis 9 Casernenbauten, und zwar:
- Nr. 1 bis 4 Casernenanlagen für Infanterie,
- Nr. 5 Exercirhaus,
- Nr. 6 bis 7 Casernenanlagen für Cavallerie,
- Nr. 8 Reitbahn,
- Nr. 9 Perdestall,

Nr. 10 Unteroffizier-Vorschule,
Nr. 11 Arrest- und Kammergebäude,
Nr. 12 bis 15 Garnison-Lazareth-Anlagen,
Nr. 16 bis 18 Magazine.

Von der Aufstellung von Ergänzungstabellen in der bisher üblichen Form ist wegen der geringen Anzahl der Bauanlagen ebenfalls Abstand genommen worden. Die am Schlufs beigefügten Tabellen a und b, welche eine Zusammenstellung der Ausführungskosten der einzelnen Gebäude (ausschliefslich der Bauleitungskosten) auf ein qm bebauter Grundfläche, bezw. ein cbm Gebäudeinhalt als Einheit bezogen enthalten, unterscheiden sich insofern wesentlich von den früheren, als sie sämtliche in den statistischen Nachweisungen mitgetheilte Gebäude in einer Uebersicht und zwar nicht nach Armeecorps-Bezirken und der Ausführungszeit, sondern nach ihrer Bestimmung geordnet zusammenfassen. Es wird dadurch für jede Gebäudegattung eine übersichtliche Vergleichung der Kosten geboten.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften sind mit geringen Abänderungen die gleichen Buchstaben, wie bei den früheren Tabellen beibehalten worden; es bedeutet:

a = Arrestzelle,
ab = Abdampfraum,
az = Arbeitszimmer,
b = Bureau,
- *bb* = Bataillons-Bureau,
- *gb* = Garnison-Verwaltungs-Bureau,
- *rb* = Regiments-Bureau,
- *zb* = Zahlmeister-Bureau,

ba = Badeanstalt,
bm = Büchsenmacherei (Werkstatt und Waffenkammer),
bn = Bansen,
bo = Bodenraum,
br = Beschlagraum,
bs = Beschlagschmiede,
bu = Burschenstube,
c = Cantine, Marketenderei,
ch = Zimmer des Chefarztes,
co = Conferenzzimmer,
d = Dispensiranstalt,
de = Desinfectionsraum,
e = Eisenkammer,
f = Fähnrichstube,
g = Gang (Corridor), Flur,
gz = Geschäftszimmer,
h = Handwerkerstube (Werkstatt),
i = Flickstube,
k = Küche,
- *mk* = Mannschaftsküche,
- *ok* = Offiziersküche,
- *spk* = Spülküche,
- *tk* = Theeküche,
- *wk* = Waschküche,

ka = (Montirungs-) Kammer,
- *bka* = Bataillonskammer,
- *cka* = Compagniekammer,
- *gka* = Kammer der Garnison-Verwaltung,
- *lka* = Kammer des Landwehr-Bezirks-Commandos,
- *rka* = Regimentskammer,

kö = Stube der Köchin, oder des Küchenpersonals,
kr = Krankenstube,
l = Lehrsaal,
lg = Lazarethgehülfenstube,
lh = Leichenhalle,
m = Mannschaftsstube,
mr = Maschinenraum,
n = Waschraum,
ob = Obductionsraum,
or = Ordonnanzenstube,
ov = Offizier-Versammlungszimmer,
p = Pissoir,
ph = Pharmazeutenstube,
po = Polizeiunteroffizierstube,
pu = Putzraum,
q = Abtritt,
r = Rollkammer,
s = Speisesaal (-Anstalt),
- *ms* = Mannschafts-Speisesaal,
- *os* = Offizier-Speiseanstalt (Casino),
- *us* = Unteroffizier-Speisesaal,
- *ss* = Schüler-Speisesaal,

sch = Schlafsaal,
sk = Sattel- (Geschirr-) Kammer,
sr = Schreiberstube,
t = Telegraphenstube,
ta = Tagesraum,
te = Tenne,
to = Tonnenraum,
tr = Trockenboden,
u = Unteroffizierstube,
uv = Unteroffizier-Versammlungszimmer,
v = Vorraum,
vf = Verfügbar,
vr = Vorrathsraum,

w = Wohnung,
- *aw* = Wohnung für einen Arrestanten-Aufseher,
- *bw* = Wohnung für einen Büchsenmacher,
- *cw* = Wohnung für einen Casernenwärter,
- *dw* = Wohnung für einen Arzt,
- *fw* = Wohnung für einen Feldwebel (Wachtmeister),
- *hw* = Wohnung für einen Handw.-Meister,
- *hdw* = Wohnung für einen Hausdiener,
- *iw* = Wohnung für einen Casernen- oder einen Garnison-Verwaltungs-Inspector,
- *lw* = Wohnung für einen Lazareth-Inspector,
- *mw* = Wohnung für einen Marketender,
- *maw* = Wohnung für einen Maschinisten,
- *ow* = Wohnung für einen Offizier,
- *öw* = Wohnung für einen Oekonomen,
- *olw* = Wohnung für einen Ober-Lazareth-Inspector,
- *rw* = Wohnung für einen Rofsarzt,
- *sw* = Wohnung für einen Schreiber oder Rechnungsführer,
- *uw* = Wohnung für einen (verheiratheten) Unteroffizier,
- *ww* = Wohnung für einen (Kranken-) Wärter,
- *zw* = Wohnung für einen Zahlmeister (-Aspiranten),

wa = Wache,
wm = Wäschemagazin,
wr = Raum für reine Wäsche,
ws = Raum für schmutzige Wäsche,
wz = Wärterzimmer,
x = Raum für Brennstoffe,
y = Raum für Geräthe,
z = Zuschneideraum.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Raum-inhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten						
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. Sockels	Erdgeschosses u. s. w.	Drempels		Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge	Sitze
							qm	qm	m	m	m	cbm							
1	Casernen-Anlage f. d. 1. Bat. d. Magdeburg. Füs.-Reg. Nr. 36 in **Halle a/S.**	IV	81	84	Schneider *(Halle a/S.)*	—	—	—	—	—	—	—	588	—	17	1	—	—	36
	a) Caserne					K = mk, ms, ba, c, mw, 4pu, wk, r, vr . . ., x . . . E siehe die Abbildung. I = 16m, 6u, 6uw, ow, bb(2). II = 16m, 3u, 6uw, 2ow. III, bezw. Dg = 2m, 4u, uw, bw, 2h(8), rka (3), bka, 4cka, gka.	2083,5	2083,5	—	—	—	40685,6	588	—	(1)	—	—	—	—
	Mittelbau						472,7	472,7	3,6	E, I, II, III = 3,8	2,0	9832,2							
	2 Eckbauten zus.						790,4	790,4	3,1	E, I, II, III = 3,8	2,0	16045,1							
	südl. Zwischenbau						410,2	410,2	3,6	E, I, II = 3,8	3,3	7506,7							
	nördl. Zwischenbau						410,2	410,2	3,1	E, I, II = 3,8	3,3	7301,6							
	b) Exercirhaus						872,8	—	—	6,44	—	5620,8	1100	—	—	—	—	—	—
	c) Arresthaus					K = 3x. E siehe Abbildung. I = 10a, Stube für den Heizer.	188,8	92,1 (96,7	2,75 1,15)	E = 3,66 I = 4,0	2,3	2244,9	—	—	16	—	—	—	(4)
	d) Waschhaus					Dg = 2tr, i.	200,8	—	0,4	4,50	2,2	1425,7	—	—	—	—	—	—	—
	e) Fahrzeugschuppen nebst Büchsenmacherei					1 = Pferdestall. 2 = Raum f. Turngeräthe. 3 = Raum f. Feuerlöschgeräthe. 4 = Wagenschuppen.	251,4	—	—	—	—	1461,3	—	—	—	(1)	—	—	—
	Kopfbau						120,8	—	0,6	4,0	2,2	821,4							
	Anbau						130,6	—	—	4,9	—	639,9							
	f) Scheibenschuppen					—	104,2	—	—	3,25	—	338,6	—	—	—	—	—	—	—
	g) Abtrittsgeb.						89,0	—	—	3,46	—	307,9	—	—	—	—	—	—	32

2	11					12							13							14
Bestimmung	Kosten nach dem Anschlage	Kosten nach der Ausführung im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für die Nutzeinheit	Kostenbeträge für Bauleitung	Heizung im ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im ganzen	Gasleitung für 1 Flamme	Wasserleitung im ganzen	Wasserleitung für 1 Hahn	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fufsböden	Treppen	Bemerkungen.
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
1 Halle a/S.	698 810	666 927	—	—	1134 *(f. 1 Mann)*	33289 (5%)	—	—	746	—	3492	—	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an die städt. Gas- und Wasserleitung angeschlossen.
									dazu noch 4665 (vergl. h, Spalte 14)											
a) Caserne	486 000	408 630	196,1	10,0	694,9	—	6436 Kachelöfen f. d. Wohnungen, eis. Oefen f. d. Mannschaftsstuben	41,4	746	20,2	3492	218,3	Bruchstein	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formsteinen	Holzcement	K., Flure und Treppenhäuser gew., sonst Balkend.	K. Ziegelpflaster, Flure i. K. u. E. Asphalt, sonst Dielung	Granit, Nebentreppen freitragend	Wohnungen für: 6 Offiz., bezw. 1 Zahlmeisteraspiranten und 17 verheirath. Unteroffiziere, bezw. Beamte und den Marketender.
b) Exercirhaus	39 260	29 963	34,3	5,3	27,2	—	—	—	—	—	—	—	„	„	Rohbau	Schiefer auf Schalung	sichtb. Dachverband	Lehmestrich	—	Polonceau-Binder.
c) Arresthaus	—	28 337	150,1	12,6	1771,1	—	1328 Arrestzellenöfen und Kachelöfen	262,0	—	—	—	—	„	„	„	Holzcement	gewölbt, Wohnung Balkendecken	K. Ziegelpflaster, Flure im K. Asphalt, im E. Fliesen, sonst Dielung	Granit zwischen Wangenmauern	Wohnung für den Aufseher; Abtritt mit Tonneneinrichtung.
d) Waschhaus	24 350	18 193	90,6	12,7	—	—	76 1 eis. Ofen	66,8	—	—	—	—	„	„	„	„	Waschküche gew., sonst Balkend.	Ziegelpflaster	Holz	
e) Fahrzeugschuppen	15 200	12 222	48,6	8,4	—	—	38 1 eis. Ofen	31,9	—	—	—	—	„	„	„	„	Balkend., Anbau sichtb. Dachverband	—	„	
f) Scheibenschuppen	—	2 804	26,9	8,2	—	—	—	—	—	—	—	—	„	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk	Pappe	sichtb. Dachverband	Ziegelpflaster	—	
g) Abtrittsgeb.	11 500	8 507	95,5	27,6	265,8	—	—	—	—	—	—	—	„	Ziegel	Rohbau	Holzcement	„	Asphalt	—	Tonnen-Einrichtung mit Pissoir.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10							11					12							13							14
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoss qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses u. s. w. m	Drempels m	Rauminhalt cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für die Nutzeinheit ℳ	Kostenbeträge für Bauleitung ℳ	Heizung im ganzen ℳ	Heizung für 100 cbm ℳ	Gasleitung im ganzen ℳ	Gasleitung für 1 Flamme ℳ	Wasserleitung im ganzen ℳ	Wasserleitung für 1 Hahn ℳ	Baustoffe und Herstellungsart der Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fussböden	Treppen	Bemerkungen.
	Casernen-Anlage **Halle a/S.**	IV	81	84	Schneider (*Halle a/S.*)																																		
	h) Nebenanl.					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79150	79897	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	371 ℳ f. Asch- und Müllgruben; 22986 ℳ f. Einebnung und Bekiesung; 25004 ℳ für 5605 qm Pflasterung der Fahrwege; 279 ℳ für Gartenanlagen; 6985 ℳ für Entwässerung; 4665 ℳ f. Gas- u. Wasserleitg. außerhalb d. Gebäude; 17404 ℳ f. 379,5 m Einfriedig.-Mauer; 620 ℳ f. Treppen auf d. Exerzierplatz; 1583 ℳ f. d. Hofmauer d. Arresthauses.
	i) Bauleitungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33289	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	k) Insgemein						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43350	45085	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	Casernen-Anlage f. 9 Compagnien des Leib-Grenad. Reg. Nr. 8 in **Frankfurt a/O.**	III	78	84	entworfen v. Roßteuscher ausgeführt v. Spitzner (*Frankfurt a/O.*)		—	—	—	—	—	—	1225	—	—	8	—	—	72	1367445	**1150730**	—	—	940 (*f. 1 Mann*)	58042 (5,0%)	—	—	606	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
						K = vr . . . Sockelgesch. = ba, 2 wk (4), 2 r, 2 ms, 2 mk, 2 us (4), ok (2), os (6), or, q, c, wa, bb, h, z, cw, öw, uw, vr . . ., x . . ., y . . . E: Mittelbau und rechter Flügel, siehe Abbildung (3 = Musikbühne), linker Flügel = 16 m, rb, bb, 2 sr, 2 f, 2 fw, 2 uw. I und II im wesentlichen = E.																																	
	a) Caserne					—	4646,4	4646,4	—	—	—	84443,1	1225	—	—	—	—	—	—	1265645	895244	192,7	10,6	730,8	—	18000 eiserne Oefen für die Mannschaftsstuben, Kachelöfen für die Wohnungen und die Offizier-Speise-Anstalt	56,2	606	28,9	—	—	Ziegelpfeiler mit Bögen verbunden	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Sockel, Gesimse u. s. w. Sandstein	engl. Schiefer auf Schalung, die flachen Theile Holzcement	Keller mit Ausnahme des östl. Flügels, Treppenhäuser und Flure gew., sonst Balkendecken	Flure, Speisesäle für Mannschaften und Küchen Fliesen, Vorrathsräume Asphalt, sonst Dielung	Granit	Das Keller- oder Sockelgeschoß liegt z. größten Theil über Erdoberfläche, so daß unter dem Offizier-Speisesaal, der Küche u. s. w. eine nochmalige Unterkellerung stattfinden konnte. Wohnungen für: 14 Offiziere und für 23 verheirath. Unteroffiziere bezw. Beamte und den Oekonomen.
	Mittelbau, östl. Eckbau und nördl. Kopfbau (z. Th.) zusam.						1022,5	1022,5	3,8	E, I, II, III = 3,8	1,8	21268,0																											
	Kopfbau d. Hofflügels und westl. Eckbau zusam.						489,2	489,2	2,8	E, I, II, III = 3,8	1,8	9686,2																											
	westl. Flügel nebst Hofflügel						835,3	835,3	2,8	E, I, II = 3,8	1,8	13364,8																											
	Die Zwischenbauten und d. nördl. Kopfbau (z. Th.) zusam.						2299,5	2299,5 368,8	3,8 2,8	E, I, II = 3,8	1,8	40124,1																											
	a[1]) Gründung (*Senkkästen mit Beton gefüllt, bezw. m. Ziegeln ausgemauert.*)					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	114578	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	b) Exercirhaus					im wesentl. wie 1b.	1317,3	—	—	—	—	8774,1	—	—	—	—	—	—	—	71200	40399	30,7	4,9	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegelpfeiler mit Bögen verbunden	Ziegel	Rohbau mit Verblendst. u. Sandstein	engl. Schiefer auf Schalung	sichtb. Dachverb., bezw. Balkend.	Lehmestrich, bezw. Dielung	—	Polonceau-Binder. Das Exerzirhaus bietet Platz für das ganze Regiment.
	—						1260,5	—	—	6,58	—	8294,1																											
	Kopfbau						56,8	—	0,25	E = 4,0 I = 3,0	1,2	480,0																											
	b[1]) Gründung (*wie a[1]*)					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13809	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten						
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. Sockels	Erdgeschosses u. s. w.	Drempels		Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge	Sitze
							qm	qm	m	m	m	cbm							
	Casernen-Anlage **Frankfurt a/O.**	III	78	84	entworfen v. Rofsteuscher ausgeführt v. Spitzner (*Frankfurt a/O.*)														
	c) Pferdestall						91,4	—	—	4,55	—	415,8	—	—	—	8	—	—	—
	d) 3 Abtrittsgeb. zusam.						197,8	146,5 (51,3	i. M. 2,0 0,35)	2,95	—	894,5	—	—	—	—	—	—	—
	e) Bauleitungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Casernen-Anlage f. d. Colberg. Grenad.-Reg. (2. Pom.) Nr. 9 in **Stargard** in Pommern	II	—	—	Goedeking, bezw. Saigge (*Stettin*)	1 = Caserne. 2 = Büchsenmacherei. 3 = Fahrzeugschuppen. 4 = Turngeräthesehuppen. 5 = Abtrittsgebäude. 6 = Exercirplatz.							1651	—	1	—	—	23	—
	a) Caserne I.					K = mk, ms, 2pu, c, k, ba, wk, r, vr . . . ., x . . . ., y . . . . E siehe die Abbildung. 1 = Raum f. d. Wasserbehälter. 2 = Ablegeraum. I = 15m, 8u, f, 3ow, dw, fw, uw, bw, sr. II = 17m, 3u, zw, 2fw, 5uw. III, bezw. Dg = 4m, 2u, uw, 2h, 2pu, gka, ka . . . IV = m.	2083,2	2083,2	—	—	—	42267,1	599	—	(1)	—	—	—	—
	Mittelbau und Eckbauten zus.						831,7	831,7	3,12	E = 3,82 I, II, III = 3,8	4,0	18580,2							
	Zwischenbauten zus.						1161,8	1161,8	3,12	E = 3,82 I, II = 3,8	3,45	20900,8							
	Thurm						89,7	89,7	3,12	E = 3,82 I, II, III, IV = 3,8 V = 4,92	4,0	2786,1							
	b) Caserne II.					K = mk, ms, 2pu, c, k, ba, wk, r, vr . . . ., x . . . ., y . . . . E siehe die Abbildung. I = 13m, 5u, 2ow, zw, fw, uw, bw. II = 15m, 2fw, 4uw. III, bezw. Dg. = 4m, f, 7u, 3uw, 2pu, gka (3), ka . . .	1756,9	1756,9	—	—	—	34967,4	526	—	—	—	—	—	—
	Mittelbau und Eckbauten zus.						807,5	807,5	3,12	E = 3,82 I, II, III = 3,8	4,0	18039,6							
	Zwischenbauten zus.						949,4	949,4	3,12	E = 3,82 I, II = 3,8	3,29	16927,8							

2	11					12							13							14
Bestimmung und Ort des Baues	Kosten					Kostenbeträge für							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen.
	nach dem Anschlage	nach der Ausführung im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für die Nutzeinheit	Bauleitung	Heizung im ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im ganzen	Gasleitung für 1 Flamme	Wasserleitung im ganzen	Wasserleitung für 1 Hahn	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fufsböden	Treppen	
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
Casernen-Anlage **Frankfurt a/O.**																				
c) Pferdestall	8100	6128	67,1	14,7	766,0	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	engl. Schiefer auf Schalung	preufs. Kappen zwischen eis. Träg. auf eis. Säulen	—	Holz	Ueber den Gewölben Balkenlage.
d) 3 Abtrittsgeb. zusam.	22500	22530	113,9	25,2	312,9	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Grube gew., sonst sichtb. Dachverb.	—	—	Grubenabtritte mit Pissoir; d. Gruben werden durch je 1 Schornstein mit Lockofen gelüftet.
e) Bauleitungskosten	—	58042	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Casernen-Anlage f. d. Colberg. Grenad.-Reg. (2. Pom.) Nr. 9 in **Stargard** in Pommern	1756449	**1493209**	—	—	864 (*f. 1 Mann*)	69970 (4,7%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
a) Caserne I.	562000	458068	215,1	10,8	764,7	—	10815 eis. Oefen für die Mannschaftsstuben, Kachelöfen für die Wohnungen.	73,0	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. (z. Th. glasirten) Formsteinen, Sockel Granit	Holzcement	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkendecken auf eis. Trägern	—	Granit, Haupttreppen zwischen Wangenmauern, Nebentreppen freitragend	Wohnungen für: 6 Offiziere, bezw. den Arzt u. 1 Zahlmeister-aspiranten; und für 14 verheirath. Unteroffiziere bezw. Beamte. Kosten d. Senkingschen Kochherdes 3598 ℳ Kosten der Badeeinrichtung 3014 ℳ
b) Caserne II.	474000	381525	217,1	10,9	725,3	—	8263 wie vor.	71,0	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	"	Wohnungen wie bei a. Kosten d. Senkingschen Kochherdes 3622 ℳ Kosten der Badeeinrichtung 2719 ℳ

1 Nr.	2 Bestimmung und Ort des Baues	3 Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	4 Zeit der Ausführung von	bis	5 Name des Baubeamten und des Baukreises	6 Grundriß nebst Beischrift	7 Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	8 Höhen des Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses u. s. w. m	Drempels m	9 Rauminhalt cbm	10 Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge	Sitze
	Casernen-Anlage **Stargard** in Pommern	II	—	—	Goedeking, bezw. Saigge (*Stettin*)														
	c) Caserne III.					im wesentlichen wie b	1 741,6	1 741,6	—	—	—	34624,9	526	—	—	—	—	—	—
	Mittelbau und Eckbauten zusam.						792,2	792,2	3,12	E = 3,82; I, II, III = 3,8	4,0	17 697,1							
	Zwischenbauten zusam.						949,4	949,4	3,12	E = 3,82; I, II = 3,8	3,29	16 927,8							
	d) Büchsenmacherei						137,7	—	—	4,05	—	557,7	—	—	—	—	—	—	—
	e) Fahrzeugschuppen					—	312,9	—	—	3,46	—	1 082,7	—	—	—	—	—	23	—
	f) Turngeräthe-schuppen					—	222,9	—	—	3,5	—	780,2	—	—	—	—	—	—	—
	g) 2 gr. Abtrittsgeb. zus.					wie 1 g	177,1	—	—	3,9	—	690,7	—	—	—	—	—	—	56
	h) 2 kl. Abtrittsgeb. zus.					—	83,1	—	—	3,9	—	324,1	—	—	—	—	—	—	16
	i) Nebenanlagen											—	—	—	—	—	—	—	—
	k) Bauleitungskosten											—	—	—	—	—	—	—	—
4	Casernen-Anlage f. d. 6. Pomm. Inf.-Reg. Nr. 49 in **Gnesen**	II	76	84	Herschenz bezw. v. Zychlinski u. Dublanski (*Thorn*)							—	1 707	—	22	—	—	—	97
	a) Caserne I.						2990,7	—	—	—	—	53000,5	632	—	(2)	—	—	—	—
	Mittelbau						387,4	387,4	3,1	E, I, II, III = 3,8	1,9	7825,5							
	Flügel und Zwischenbauten zusammen					E: Mittelbau und linker Flügel siehe die Abbildung, rechter Flügel = 5 m, bb, us, iw, fw, uw, cw, wm, i	2455,3	2455,3	3,1	E, I, II = 3,8	2,85	42599,5							
	2 Thürme zus.						85,7	85,7	3,1	E, I, II, III = 3,8	5,5	2039,7							
	Vorbau						62,3	—	1,0	E, I = 3,8	—	535,8							

Bestimmung (Sp. 2)	11 Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für die Nutzeinheit ℳ	12 Kostenbeträge für Bauleitung ℳ	Heizung im ganzen ℳ	für 100 cbm ℳ	Gasleitung im ganzen ℳ	für 1 Flamme ℳ	Wasserleitung im ganzen ℳ	für 1 Hahn ℳ	13 Baustoffe und Herstellungsart der Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	14 Bemerkungen
Casernen-Anlage Stargard in Pommern																				
c) Caserne III.	474000	373312	214,3	10,8	709,7	—	8216 wie vor.	70,0	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. (z. Th. glasirten) Formsteinen, Sockel Granit	Holzcement	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkendecken auf eis. Trägern	—	Granit, Haupttreppen zwischen Wangenmauern, Nebentreppen freitragend	Wohnungen wie bei a. Kosten d. Senkingschen Kochherdes 3572 ℳ, der Badeeinrichtung 2 719 ℳ
d) Büchsenmacherei	12400	9265	67,3	16,6	—	—	264 eis. Oefen	112,0	—	—	—	—	„	„	„	„	Gewölbe zwischen eisernen Trägern	—	—	
e) Fahrzeugschuppen	12200	10859	34,7	10,0	472,1	—	—	—	—	—	—	—	„	„	Rohbau	„	sichtb. Dachverband	Steinpflaster	—	
f) Turngeräthe-schuppen	8800	7336	32,9	9,4	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	„	„	—	für 12 Compagnieen.
g) 2 gr. Abtrittsgeb. zus.	30200	27825	157,2	40,3	496,9	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	„	Asphalt	—	Tonneneinrichtung mit Pissoir.
h) 2 kl. Abtrittsgeb. zus.	13060	11241	135,4	34,7	702,6	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	„	„	—	desgl.
i) Nebenanlagen	169789	143808	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19604 ℳ f. Futtermauer u. Umwehrung; 91160 ℳ f. Einebnung. Befestigung und Pflasterung des Grundstücks; 33044 ℳ für Entwässerung.
k) Bauleitungskosten	—	69970	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4 Casernen-Anlage f. d. 6. Pomm. Inf.-Reg. Nr. 49 in **Gnesen**	**2120830**	**2049151**	—	—	1200 (*f. 1 Mann*)	70640 (3,4%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die Spül- und Niederschlagswasser werden, nachdem sie durch eine Klärgrube gegangen sind, durch eine Thonrohrleitung nach den Srawagraben geführt.
a) Caserne I.	594000	580000	193,9	10,9	917,7	—	11506 eiserne Oefen f. d. Mannschaftsstuben, Kachelöfen für die Wohnungen	71,4	—	—	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Zink	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkendecken	—	Granit, Haupttreppen zwischen Wangenmauern, Nebentreppen freitragend	

1 = Caserne, 4 = Büchsenmacherei,
2 = Exercirhaus, 5 = Waschhaus,
3 = Arresthaus, 6 = Fahrzeugschuppen,
7 = Abtrittsgebäude
8 = Exercirplatz,
9 = Turnplatz,
10 = Trockenplatz, 11 = Garten für die Offiziere.

1	2	3	4	4	5	6	7	7	8	8	8	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	14
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung von	Zeit der Ausführung bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	Bebaute Grundfläche davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. Sockels m	Höhen des Erdgeschosses u. s. w. m	Höhen des Drempels m	Rauminhalt cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für die Nutzeinheit ℳ	Kostenbeträge für Bauleitung ℳ	Heizung im ganzen ℳ	Heizung für 100 cbm ℳ	Gasleitung im ganzen ℳ	Gasleitung für 1 Flamme ℳ	Wasserleitung im ganzen ℳ	Wasserleitung für 1 Hahn ℳ	Baustoffe und Herstellungsart der Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fufsböden	Treppen	Bemerkungen.
	Casernen-Anlage **Gnesen**	II	76	84	Herschenz bezw. v. Zychlinski u. Dublanski (*Thorn*)																																		
	b) Caserne II					im wesentlichen wie c.	2093,2	2093,2	—	—	—	37789,1	569	—	—	—	—	—	—	465000	456226	218,0	12,1	801,8	—	6296 wie vor.	50,5	—	—	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Zink	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkendecken	—	Granit. Haupttreppen zwischen Wangenmauern, Nebentreppen freitragend	
	Mittelbau						370,2	370,2	3,1	E I II III = 3,8	1,9	7478,0																											
	2 Eck- und Zwischenbauten zusammen						1652,9	1652,9	3,1	E I II = 3,8	2,85	28677,8																											
	2 Thürme zus.						70,1	70,1	3,1	E I II III = 3,8	5,0	1633,3																											
	c) Caserne III (*wie vor.*)					E: Mittelbau und linker Flügel siehe Abbildung, rechter Flügel = 6 m, iw, ow, cw.	2093,2	2093,2	—	—	—	37789,1	506	—	—	—	—	—	—	486000	471210	199,3	11,4	824,5	—	6659 wie vor.	53,1	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	"	
	d) Exercirhaus					wie 1 b	1339,2	—	—	5,70	—	7633,4	—	—	—	—	—	—	—	80000	66069	49,3	8,7	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	engl. Schiefer auf Schalung	sichtb. Dachverband	—	—	Polonceau-Binder
	e) Arresthaus					E siehe Abbildung, I = 13 a, 2 q.	209,4	197,4	—	—	—	2516,3	—	—	20	—	—	—	(4)	51000	45050	215,1	17,9	2252,2	—	1754 Zellenöfen	306,1	—	—	—	—	"	"	"	Holzcement	preuss. Kappen	—	Granit, freitragend	Abtritte: Tonneneinrichtung. Wohnung des Aufsehers.
	Hauptbau						197,4	197,4	2,7	E I = 3,75	2,0	2408,3																											
	Abtrittanbau						12,0	—	1,7	E = 3,75 I = 3,55	—	108,0																											
	f) Büchsenmacherei					I = 3 bw	189,3	87,7 (101,6	2,85 1,6)	E = 4,1 I = 3,75	2,15	2305,5	—	—	—	—	—	—	—	34200	27320	144,3	11,8	—	—	399 eiserne Oefen f. d. Werkstätten, Kachelöfen f. d. Wohnungen	88,7	—	—	—	—	"	"	"	"	Keller gewölbt, sonst Balkendecken	—	—	3 Wohnungen.
	g) Waschhaus					I = Aufzug	332,5	160,3	—	—	—	2958,5	—	—	—	—	—	—	(5)	48800	37370	112,4	12,6	—	—	160 1 eis. Ofen	39,2	—	—	—	—	"	"	"	"	K. und Waschküche gewölbt, sonst Balkendecken	—	—	Abtritte: Tonneneinrichtung.
	Hauptbau						314,3	160,3 (154,0	2,92 1,75)	4,0	2,8	2874,8																											
	Abtrittanbau						18,2	—	1,75	2,85	—	83,7																											
	h) Fahrzeugschuppen					1, 2, 3 = Schuppen f. d. 1., 2., 3. Bataillon, 4 = Raum f. Feuerlöschger.	373,4	—	—	—	—	1527,5	—	—	—	—	—	—	—	17500	15382	41,2	10,1	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Zink	sichtb. Dachverband	Steinpflaster	—	
	Hauptbau						316,8	—	—	4,25	—	1346,4																											
	Anbauten						56,6	—	—	3,2	—	181,1																											

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10							11					12							13							14
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoss qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses u. s. w. m	Drempels m	Rauminhalt cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für die Nutzeinheit ℳ	Kostenbeträge für Bauleitung ℳ	Heizung im ganzen ℳ	Heizung für 100 cbm ℳ	Gasleitung im ganzen ℳ	Gasleitung für 1 Flamme ℳ	Wasserleitung im ganzen ℳ	Wasserleitung für 1 Hahn ℳ	Baustoffe und Herstellungsart der Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fussböden	Treppen	Bemerkungen
	Casernen-Anlage **Gnesen**	II	76	84	Herschenz bezw. v. Zychlinski u. Dublanski (*Thorn*)																																		
	i) Abtrittsgeb. I u. II zus.					wie 1 g	148,8	—	—	4,5	—	669,6	—	—	—	—	—	—	54	26600	30643	205,9	45,8	567,5	—	—	—	—	—	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	engl. Schiefer auf Schalung	sichtb. Dachverband	Asphalt	—	Tonneneinrichtung; Pissoir.
	k) Abtrittsgeb. III u. IV zus.					im wesentlichen wie 1 g	126,8	—	—	4,1	—	519,9	—	—	—	—	—	—	34	23250	19128	150,9	36,8	562,6	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	„	„	—	desgl.
	l) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	294480	284113	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		31408 ℳ f. 6 Brunnen m. Pumpen; 2981 „ f. 6 Asch- u. Müllgruben; 39656 „ f. 10267 qm Pflasterung; 50964 „ f. d. Umwehrungen; eis. Gitter, Mauer und Bretterzaun; 97619 „ f. Entwässerung nach der Srawa; 42853 „ f. Einebnung; 14407 „ f. Bekiesung; 1023 „ f. Befestig. d. Böschung.; 1299 „ f. Baumpflanzungen; 1903 „ f. den Trockenplatz.
	m) Bauleitungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70640	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
5	Exercirhaus in **Halberstadt**	IV	84	85	Schneider (*Halle a/S.*)	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	**41460**	**38574**	—	—	—	1914 (5,0%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	a) Exercirhaus					wie 1 b	622,8	—	—	6,22	—	3873,8	—	—	—	—	—	—	—	35000	29496	47,3	7,6	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchstein	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Deutsch. Schiefer auf Schalung	sichtb. Dachverband	Lehmestrich	—	eiserner Dachstuhl; z. Lüftung Volpert'sche Sauger; schmiedeeis. Fenster.
	b) Abtrittsgeb.					—	11,3	—	—	3,95	—	44,7	—	—	—	—	—	—	—	—	1323	116,9	29,6	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Tektolith	„	Asphalt	—	Tonneneinrichtung.
	c) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6460	5841	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4968 ℳ f. 138 m Umwehrungsmauer; 873 ℳ f. Einebnung u. Entwässerung.
	d) Bauleitungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1914	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6	Casernen-Anlage f. d. Kürassier-Reg. Königin (Pom.) Nr. 2 in **Pasewalk**	II	79	83	Held (*Stettin*)	1 = Caserne, 2 = Stallung, 3 = Reitbahn, 4 = Krankenstall, 5 = Beschlagschmiede, 6 = Arresthaus, 7 = Wagenschuppen, 8 = Abtrittsgebäude, 9 = Reitplatz, 10 = Trockenplatz, 11 = Fussexercirplatz, 12 = Springgarten							574	—	10	608	4	11	55	**1663915**	**1491707**	—	—	2599 (*f. 1 Mann*)	53786 (3,6%)	—	—	7631	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Caserne					K = mk, ms, c, k, ba, ws, 2wk, r, vr . . ., y . . ., x . . . E siehe die Abbildung, I = 18 m, f, 5 u, 4 ow, zw, rw, 2 fw II = 17 m, f, 2 u, 2 rw, 4 fw, 2 uw III, bezw. Dg. = 6 uw, 6 u, rw, 3 h, ka . . .	2235,3	2235,3	—	—	—	43659,7	574	—	—	—	—	—	—	rund 630800	507098	226,9	11,6	883,4	—	10791 eiserne Oefen f. d. Mannschaftsstuben. Kachelöfen f. d. Wohnungen	72,4	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. (z. Th. glasirten) Formst., Sockel Granit	Deutsch. Schiefer auf Schalung	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkendecken auf eisernen Trägern	—	Granit freitragend	Wohnungen für: 9 Offiziere, bezw. Rossärzte u. Zahlmeisteraspiranten und für 17 verheirath. Unteroffiziere, bezw. Beamte. Kosten des Elsner'schen Dampfkochherdes 2700 ℳ; Kosten der Badeeinrichtung 2891 ℳ; Kosten der Uhr mit Schlagwerk 510 ℳ; Kosten d. Blitzableiters 2457 ℳ
	Mittelbau						575,9	575,9	3,23	E, I, II, III = 3,8	2,5	12053,6																											
	2 Eckbauten zus.						845,1	845,1	3,23	E, I, II, III = 3,8	1,5	16842,8																											
	Zwischenbauten						814,3	814,3	3,23	E, I, II = 3,8	3,5	14763,3																											

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten						
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. Sockels	Erdgeschosses u. s. w.	Drempels		Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge	Sitze
							qm	qm	m	m	m	cbm							
	Casernen-Anlage **Pasewalk**	II	79	83	Held (*Stettin*)														
	b) Stallungen zus.					siehe die Abbildung.	6656,2	—	—	—	—	53821,2	—	—	—	592	—	—	—
	Eckbauten						1327,1	—	—	5,56	2,65	10895,5							
	Zwischenbauten						5317,9	—	—	5,56	2,5	42862,3							
	Vorbauten						11,2	—	—	5,66	—	63,4							
	c) 2 Reitbahnen zus. (*im Zusammenhange mit* b)					siehe die Abbildung.	1507,6	—	—	7,37	—	11111,0	—	—	—	—	—	—	—
	d) Krankenstall					1 = Stall für leicht kranke Pferde, 2 = „ „ verdächtig kranke Pferde, 3 = „ „ ansteckend „ „	257,0	—	—	4,75	1,32	1560,0	—	—	—	16	—	—	—
	e) Beschlagschmiede						328,6	—	—	—	—	1586,2	—	—	—	—	4	—	—
	Eckbauten						119,4	—	—	5,4	—	644,8							
	Zwischenbau						209,2	—	—	4,5	—	941,4							
	f) Arresthaus						102,7	79,0	—	—	—	898,8	—	—	10	—	—	—	(1)
	Hauptbau						70,9	70,9	2,3	E I } = 3,45	1,2	737,4							
	Treppenhausvorsprung					K = vr..., x... Abtrittsgrube. E siehe Abbildung. I = 5a.	1,0	1,0	2,3	E I } = 3,45		9,2							
	Anbau						23,7	—	1,17	3,45	—	109,5							
	Abtrittanbau						7,1	7,1	2,57	3,45	—	42,7							
	g) Fahrzeugschuppen					—	176,3	—	—	3,8	—	616,9	—	—	—	—	—	11	—
	h) 2 gr. Abtrittsgeb. zus.						133,7	—	—	—	—	rund 720,0	—	—	—	—	—	—	46
	i) 2 kl. Abtrittsgeb. zus.						27,0	—	—	—	—	rund 130,0	—	—	—	—	—	—	8
	k) Nebenanlag.					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	l) Bauleitungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

2	11					12							13							14
Bestimmung und Ort des Baues	Kosten					Kostenbeträge für							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen.
	nach dem Anschlage	nach der Ausführung im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für die Nutzeinheit	Bauleitung	Heizung im ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im ganzen	Gasleitung für 1 Flamme	Wasserleitung im ganzen	Wasserleitung für 1 Hahn	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fufsböden	Treppen	
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
Casernen-Anlage **Pasewalk**																				
b) Stallungen zus.	641690	554170	83,3	10,3	936,1			—	—	—	—	—	Bruchstein	Ziegel	Rohbau mit Formst.	Deutsch. Schiefer auf Schal.	Kreuzgew. auf eis. Säulen	hochkant. Klinkerpflaster	Schmiedeeisen bezw. Holz	schmiedeeis. Fenster; gufseis. Krippen-Tische u. Schüsseln; Kosten für die in den Ställen aufgestellten Wasserbehälter m. Abessinierbrunnen 14930 ℳ
c) 2 Reitbahnen zus. (*im Zusammenhange mit* b)	80500	69811	46,3	6,3	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	sichtb. Dachverb.	—	—	eis. Dachstuhl.
d) Krankenstall	23350	22801	88,7	14,6	1425,1	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	Kreuzgew. auf eis. Säul., bezw. preufs. Kappen zwisch. eis. Träg.	hochkant. Klinkerpflaster	Granit	Die Stände für ansteckend und verdächtig kranke Pferde sind durch Mauern getrennt.
e) Beschlagschmiede	17400	17362	52,8	11,0	4340,5	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	sichtb. Dachverb.	„	—	
f) Arresthaus	rund 17710	15888	154,7	17,7	1588,8	—	1192 eis. Füllöfen	525,3	—	—	—	—	„	„	„	„	K. Flure und Treppenhäuser gew., sonst Balkend.	—	Granit, freitrag.	Gruben-Abtritte. Kosten d. Blitzableiters 176 ℳ
g) Fahrzeugschuppen	8700	8833	50,1	14,3	803,0	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	sichtb. Dachverb.	Pflaster	—	
h) 2 gr. Abtrittsgeb. zus.	17700	15075	112,7	20,9	327,7	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	„ Grube gew.	—	—	Gruben-Abtritte mit Pissoir.
i) 2 kl. Abtrittsgeb. zus.	4200	3945	146,1	30,3	493,1	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	„	—	—	desgl.
k) Nebenanlag.	221865	222938	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		1387 ℳ f. 2 Asch- u. Müllgrub. 4471 „ f. 4 Dunggruben; 51994 „ f. d. Umwehr.-Mauer; 141663 „ f. d. Entwässerung; 246 „ f. d. Probirbahn; 2901 „ f. Futtermauern;
l) Bauleitungskosten	—	53786	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		7631 „ f. Gasleitung; 2619 „ f. d. Trockenplatz; 9391 „ f. d. Brunnen; 635 „ f. 2 Granitwaschtröge.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten						
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. Sockels	Erdgeschosses u. s. w.	Drempels	im ganzen	Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge	Sitze
							qm	qm	m	m	m	cbm							
7	Casernen-Anlage f. d. 1. Pom. Ulanen-Reg. Nr. 4 in **Thorn**	II	84	84	Dublanski (*Thorn*)	1 = Caserne, 2 = Oekonomiegebäude, 3 = Küchengebäude, 4 = Stallung, 5 = Reitbahn, 6 = Offizierpferdestall, 7 = Krankenstall, 8 = Beschlagschmiede, 9 = Fahrzeugschuppen, 10 = Abtrittsgebäude, 11 = Reitplatz.					—	—	679	—	2	766	5	—	36
	a) Caserne I.						1488,5	839,0	—	—	—	16329,6	145	—	(2)	—	—	—	—
	2 Eckbauten zus.						617,4	617,4	2,8	E, I = 3,5	3,0	7902,7							
	Mittelbau						78,0	—	0,5	E, I = 3,5	3,0	819,0							
	Zwischenbauten zus.						793,1	{ 221,6 (571,5	2,8 0,5)	E, I = 3,5	1,45	7607,9							
	b) Caserne II.						1275,6	603,5	—	—	—	13552,5	267	—	—	—	—	—	—
	2 Eckbauten zus.						404,5	404,5	2,8	E, I = 3,5	3,0	5177,6							
	Mittelbau						78,0	—	0,5	E, I = 3,5	3,0	819,0							
	Zwischenbauten zus.						793,1	{ 199,0 (594,1	2,8 0,5)	E, I = 3,5	1,45	7555,9							
	c) Caserne III. *wie vor.*					wie b.	1275,6	603,5	—	—	—	13552,5	267	—	—	—	—	—	—
	d) Oekonomiegebäude						379,0	68,5	—	—	—	2463,3	—	—	—	—	—	—	—
	Mittelbau					K = vr... E siehe Abbildung, 1 = Bügelofen.	116,9	{ 48,7 (68,2	2,8 0,5)	4,26	2,0	902,3							
	Seitenbauten zus.						263,1	{ 19,8 (243,3	2,8 0,5)	4,26	1,0	1561,0							
	e) Küchengeb.						230,4	66,3	—	—	—	1177,1	—	—	—	—	—	—	—
	Mittelbau					K = vr. E siehe Abbildung, 1 = Ankleideraum.	80,3	—	0,4	4,8	—	417,6							
	Seitenbauten zus.						150,1	{ 66,3 (83,8	2,8 0,4)	3,6	—	759,5							

Nr. / Bestimmung	11					12							13							14
	Kosten					Kostenbeträge für							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen.
	nach dem Anschlage	nach der Ausführung im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für die Nutzeinheit	Bauleitung	Heizung im ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im ganzen	Gasleitung für 1 Flamme	Wasserleitung im ganzen	Wasserleitung für 1 Hahn	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fufsböden	Treppen	
	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.								
7 Casernen-Anlage Thorn	1203353	1203353	—	—	1772 (*f. 1 Mann*)	31035 (2,6%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ein besonderer Kostenanschlag hat nicht vorgelegen.
a) Caserne I.	—	135671	91,1	8,3	935,7	—	3675 eis. Oefen	56,6	—	—	—	—	Ziegel	Ziegelfachwerk, K. u. Trepp.-häuser Ziegel	Ziegelfachwerk	Holzcement	K. u. Treppenhäuser gew., sonst Balkend.	K. Ziegelpflaster, Flure im K. u. E. Asphalt, sonst Dielung	Holz	Wohnungen für: 4 Offiziere u. 5 verheirathete Unteroffiziere, bezw. Beamte.
b) Caserne II.	—	110749	86,8	8,2	414,8	—	2880 eis. Oefen	53,0	—	—	—	—	„	„	„	„	„	„	„	Wohnungen für: 3 Offiziere u. 7 verheirath. Unteroffiziere.
c) Caserne III.	—	110749	86,8	8,2	414,8	—	2870 eis. Oefen	53,3	—	—	—	—	„	„	„	„	„	„	„	wie vor.
d) Oekonomiegebäude	—	23749	62,7	9,6	—	—	520 eis. Regulir-Füllöfen	45,9	—	—	—	—	„	Ziegelfachwerk, K. u. Raum f. d. Bügelofen Ziegel	„	„	K. z. Th. gew., sonst Balkend.	K. Ziegelpflaster, sonst Dielung	„	Wohnung für 1 verh. Handwerksmeister. Arbeitsraum für: 13 Schneider; 9 Schuster; 9 Sattler. Kosten des Bügelofens 160 M.
e) Küchengeb.	—	19327	83,8	16,3	—	—	—	—	—	—	—	—	„	Ziegelfachwerk, K. Ziegel	„	„	K. gew., E. sichtb. Dachverband	Ziegelpflaster, Küche Fliesen, Badeanstalt Asphalt	—	Küche f. 612 Mann u. 48 Unteroffiziere. Kosten d. Senkingschen Dampfkochherdes 3846 M. Kosten d. Unteroffizierherdes 135 M. Kosten der Badeeinrichtung 1500 M.

Caserne I.

K = wk, r, wm, pu, ok, kö, vr..., x...
E siehe Abbildung.
I = 11m, 4u, 3ow, 2uw, i, kr, y, or, os.
Dg = ka..., tr..., bo...

Caserne II.

K = 2pu, vr..., x...
E siehe Abbildung.
I = 10m, 5u, ow, 4uw, sk.
Dg = ka..., tr..., bo....

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten						
			von	bis			im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses u. s. w. m	Drempels m	cbm	Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge	Sitze
	Casernen-Anlage **Thorn.** f) Stallungen zus.	II	84	84	Dublanski (*Thorn*)		6879,8	—	—	—	—	45982,5	—	—	—	700	—	—	—
	Mittel- u. Eckbauten zus.						719,8	—	—	4,8	2,6	5326,5							
	Zwischenbauten zus.						6160,0	—	—	4,8	1,8	40656,0							
	g) Reitbahnen mit Kühlställen zus. (*im Zusammenhange mit* f)					im wesentl. wie 6c	1583,3	—	—	—	—	9881,1	—	—	—	—	—	—	—
	Reitbahnen zus.						1377,0	—	—	6,5	—	8950,5							
	Kühlställe zus.						206,8	—	—	4,5	—	930,6							
	h) Offizier-Pferdestall					im wesentl. wie f	461,4	—	—	—	—	3101,7	—	—	—	46	—	—	—
	Eckbauten zus.						75,0	—	—	4,8	2,55	551,5							
	Längsbau						386,4	—	—	4,8	1,8	2550,2							
	i) Krankenstall					1 = Stall für verdächtig kranke Pferde, 2 = „ „ leicht „ „ 3 = Boxe, 4 = Stall f. ansteckend kranke Pferde.	274,2	—	—	—	—	1655,0	—	—	—	20	—	—	—
	Eckbauten zus.						149,0	—	—	3,8	2,6	953,9							
	Längsbau						125,2	—	—	3,8	1,8	701,1							
	k) Beschlagschmiede						291,3	—	0,2	4,8	—	1456,5	—	—	—	—	5	—	—
	k') Ausstattung					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	l) Fahrzeugschuppen					—	136,3	—	—	4,25	—	579,3	—	—	—	—	—	—	—
	m) 2 grofse Abtrittsgeb. zus.						100,5	—	—	—	—	391,7	—	—	—	—	—	—	28
	Mittelbau						93,5	—	—	3,95	—	369,3							
	d. Zugänge						7,0	—	—	3,20	—	22,4							
	n) 2 kleine Abtrittsgebäude zus.					—	34,4	—	—	3,35	—	115,2	—	—	—	—	—	—	8
	o) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	p) Bauleitungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

2	11					12							13							14
Bestimmung und Ort des Baues	Kosten nach dem Anschlage	Kosten nach der Ausführung				Kostenbeträge für							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen.
		im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für die Nutzeinheit	Bauleitung	Heizung im ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im ganzen	Gasleitung für 1 Flamme	Wasserleitung im ganzen	Wasserleitung für 1 Hahn	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fufsböden	Treppen	
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
f) Stallungen zus.	—	371 022	53,9	8,1	530,0	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	bis über die Krippen Ziegel, sonst Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk	Holzcement	Balkendecken	hochkantiges Klinkerpflaster	Holz	Krippentische aus Ziegeln mit gebügeltem Cementputz, gufseis. emaillirte Krippenschüsseln. Lattirbäume u. Sattelhalter aus Eisen. Schmiedeeis. Fenster mit bewegl. Flügeln, über d. Fenstern Lüft.-Oeffnung. mit Klappen.
g) Reitbahnen mit Kühlställen zus.	—	41 209	26,0	4,2	—	—	—	—	—	—	—	—	„	Ziegelfachwerk	„	„	sichtb. Dachverband	Lehmestrich, Kühlställe Klinkerpflaster	—	Polonceau-Binder. 2 m hohe hölzerne Bande. Eis. Fenster mit bewegl. Flügeln.
h) Offizier-Pferdestall	—	26 246	56,9	8,5	570,5	—	—	—	—	—	—	—	„	bis über die Krippen Ziegel, sonst Ziegelfachwerk	„	„	Balkendecken	hochkantiges Klinkerpflaster	Holz	Einrichtung wie bei f.
i) Krankenstall	—	17 386	63,1	10,5	869,0	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	„	„	„	In d. Eckbauten sind die einzelnen Stände durch 1 Stein starke mit gebügelt. Cementputz versehene Wände getrennt; sonst. Einrichtung wie bei f.
k) Beschlagschmiede	—	14 307	49,1	9,8	2861,0	—	—	—	—	—	—	—	„	die Feuerwand Ziegel, sonst Ziegelfachwerk	„	Pappe	sichtb. Dachverband	„	—	Schmiedeeis. Fenster; Beschlagraum m. Oberlicht; derselbe ist im untern Theil mit Holz verkleidet.
k') Ausstattung	—	1 503	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
l) Fahrzeugschuppen	—	3 633	26,6	6,2	—	—	—	—	—	—	—	—	„	Ziegelfachw.	„	„	„	Steinpflaster	—	
m) 2 grofse Abtrittsgeb. zus.	—	14 687	146,1	37,5	524,5	—	—	—	—	—	—	—	„	bis Oberkante der Sitze Ziegel, sonst Ziegelfachwerk	„	„	„	Asphalt	—	Tonneneinrichtung. Pissoirs mit Schieferplatten und Granitrinnen.
n) 2 kleine Abtrittsgebäude zus.	—	2 962	86,1	25,8	370,2	—	—	—	—	—	—	—	„	Ziegelfachwerk	„	„	„	Dielung	—	Tonneneinrichtung, Pissoirs m. Holzrinnen.
o) Nebenanlagen	—	279 118	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25 101 ℳ f. Einebnung u. Befestigung d. Grundstücks; 78 867 ℳ f. 22 645 qm Pflaster; 1 619 ℳ f. Bepflanzung; 903 ℳ f. 3 Müllgruben; 2 890 ℳ f. 7 Dunggruben; 15 541 ℳ f. 11 Brunnen, 10 bis 12 m tief, mit eis. Pumpen; 40 103 ℳ f. Entwässerung; 92 396 ℳ f. d. Hauptcanal zur Weichsel; 16 991 ℳ f. d. 1 531 m langen u. 2 m hohen Lattenzaun; 4 707 ℳ f. Verschiedenes.				
p) Bauleitungskosten	—	31 035	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriſs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten						
			von	bis			im Erdgeschoſs qm	davon unterkellert qm	Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses u. s. w. m	Drempels m	cbm	Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge	Sitze
8	Reitbahn f. d. Schles. Feld-Art.-Reg. Nr. 6 in **Breslau**	VI	84	85	Zaar (*Breslau*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Reitbahn					wie 6c.	813,2	—	—	—	—	5239,8	—	—	—	—	—	—	—
	Reitbahn						728,3	—	—	6,6	—	4806,8							
	Kühlstall						84,9	—	—	5,1	—	433,0							
	a[1]) die tiefer geführten Grundmauern					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Bauleitungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Pferdestall f. d. Schles. Train-Bat. Nr. 6 in **Breslau**	VI	83	84	Zaar (*Breslau*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	154	—	—	—
	a) Hauptstallgebäude						1553,7	—	—	5,6	1,8	11497,4	—	—	—	150	—	—	—
	a[1]) Gründung *Pfeiler m. Bögen*						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Krankenstall					—	72,9	—	—	4,1	0,78	355,8	—	—	—	4	—	—	—
	c) Bauleitungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Unteroffizier-Vorschule in **Annaburg**	IV	79	81	v. Rosainsky (*Wittenberg*)	—	—	—	—	—	—	—	250 (*Schüler*)	—	2	—	—	—	28
	a) Hauptgebäude					K = k, ss, us, ba, wk, r, ok, 2kö, ws, wr, 2hdw, 2pu, mr, vr . . ., x . . . E siehe die Abbildung. I = 8az, 4sch, 2l, 2ow, 2fw, 2b, bu, 4n, 2q. II = 8az, 4sch, 2l, 2ow, 2uw, 3u, 4n, 2q.	1676,0	1676,0	—	—	—	29458,4	250 (*Schüler*)	—	(2)	—	—	—	(12)
	—						1518,7	1518,7	3,82	E, I, II = 3,8	2,0	26152,0							
	Hinterflügel						157,3	157,3	3,82	E, I, II, III = 3,8	2,0	3306,4							
	b) Turnhalle					im wesentl. wie 1b.	431,1	—	—	—	—	2737,5	125 (*Turner*)	—	—	—	—	—	—
	Halle						380,3	—	—	6,35	—	2414,9							
	Gerätheraum						50,8	—	—	3,80	2,55	322,6							
	c) 2 Abtrittsgebäude zus.					—	56,3	56,3	1,5	2,5	—	225,2	—	—	—	—	—	—	16
	d) 2 Holz- und Kohlenschuppen zus.					—	44,0	—	—	2,76	—	121,4	—	—	—	—	—	—	—

1	2	11					12							13							14
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Kosten					Kostenbeträge für							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen.
		nach dem Anschlage ℳ	nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für die Nutzeinheit ℳ	Bauleitung ℳ	Heizung im ganzen ℳ	Heizung für 100 cbm ℳ	Gasleitung im ganzen ℳ	Gasleitung für 1 Flamme ℳ	Wasserleitung im ganzen ℳ	Wasserleitung für 1 Hahn ℳ	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fuſsböden	Treppen	
8	Reitbahn f. d. Schles. Feld-Art.-Reg. Nr. 6 in **Breslau**	49500	41819	—	—	—	2363 (5,7%)	—	—	210	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	a) Reitbahn	—	37956	46,7	7,2	—	—	—	—	210	10,0	—	—	Bruchstein	Ziegel	Rohbau	deutsch. Schiefer auf Schalung	sichtb. Dachverband, Kühlstall Balkend.	—	—	eis. Dachstuhl; 2 m hohe hölzerne Bande; schmiedeeis. Fenster.
	a[1]) die tiefer geführten Grundmauern	—	1500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	b) Bauleitungskosten	—	2363	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9	Pferdestall f. d. Schles. Train-Bat. Nr. 6 in **Breslau**	178400	176036	—	—	1143	10000 (5,3%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	a) Hauptstallgebäude	171000	135523	87,2	11,8	903,4	—	—	—	—	—	—	—	Bruchstein, Bögen Ziegel,	Ziegel	Rohbau	deutsch. Schiefer auf Schalung	Kreuzgewölbe auf Granitsäulen	Klinker, 1 Stallgasse Granit-Kopfst.	Granit freitragend	Ueber den Gewölben eine durch doppelte Hängewerke getrag. Balkenlage.
	a[1]) Gründung *Pfeiler m. Bögen*	—	25000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	b) Krankenstall	7400	5513	75,6	15,5	1378,4	—	—	—	—	—	—	—	Bruchstein	Ziegel	Rohbau	deutsch. Schiefer auf Schalung	preuſs. Kappen zwischen eis. Träg.	Klinker	—	Ueber den Gewölben Balkenlage.
	c) Bauleitungskosten	—	10000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10	Unteroffizier-Vorschule in **Annaburg**	409860	330420	—	—	1322 (*f. 1 Schüler*)	8600 (2,6%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	a) Hauptgebäude	349000	274856	164,0	9,3	1099,4	—	4530 eis. Oefen	39,0	—	—	—	—	Bruchstein	Ziegel	Putzbau	deutsch., engl. u. franz. Schiefer, bezw. Wellenzink	K., Flure und Treppenhäuser gew., sonst Balkendecken auf eis. Trägern	Flure Asphalt, Stuben Dielung	Granit, Haupttreppen zwischen Wangenmauern, Nebentreppen freitragend	Wohnungen für: 5 Offiziere, bezw. den Arzt und für 8 verheirathete Unteroffiz., bezw. 2 Hausdiener.
	b) Turnhalle	21300	16397	38,0	5,9	131,2	—	680 eis. Mantelöfen	25,0	—	—	—	—	„	„	Rohbau	Asphaltpappe	sichtb. Dachverb.	Lehmestrich	—	Dachbinder: Vereinigte Hänge- und Sprengewerke.
	c) 2 Abtrittsgebäude zus.	9200	7276	129,2	32,3	454,7	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	„	—	—	Tonnen-Einrichtung; Pissoir.
	d) 2 Holz- und Kohlenschuppen zus.	2200	1965	44,7	16,1	—	—	—	—	—	—	—	—	„	Fachwerk	Bretterbekleid.	„	„	—	—	

1 Nr.	2 Bestimmung und Ort des Baues	3 Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	4 Zeit der Ausführung von	4 bis	5 Name des Baubeamten und des Baukreises	6 Grundriß nebst Beischrift	7 Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	7 davon unterkellert qm	8 Höhen des Kellers bezw. Sockels m	8 Erdgeschosses u. s. w. m	8 Drempels m	9 Rauminhalt cbm	10 Mann	10 Betten	10 Arrestanten	10 Pferdestände	10 Schmiedefeuer	10 Fahrzeuge	10 Sitze
	Unteroffizier-Vorschule in **Annaburg**	IV	79	81	v. Rosainsky (*Wittenberg*)														
	e) Nebenanl.					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	f) Bauleitungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Arrest- und Kammergeb. in **Halberstadt**	IV	83	84	Schneider (*Halle a/S.*)		—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	14	3
	a) Arrest- und Kammergeb.					E = Wagenraum (2), q, ka (2) I siehe Abbildung 1 = Treppenraum Dg = ka . . .	260,8	—	0,26	E, I = 3,5	3,3	2754,0	—	—	12	—	—	14	3
	b) Nebenanl.					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Garnison-Lazareth in **Beuthen O/S.**	VI	83	84	entw. von Werner, ausgef. von Brook (*Cosel*)		—	—	—	—	—	—	—	28	—	—	—	—	6
	a) Hauptgeb.					K = k, wk, r, de vr . . . ., x . . . E siehe Abbildung I = 5 kr, ba, q II = 5 kr, lg, q	295,7	—	—	—	—	5498,1	—	28	—	—	—	—	(6)
	"						278,0	278,0	3,57	E = 4,0 I, II = 4,4	2,5	5245,9							
	Abtrittanbau						17,7	—	—	14,25	—	252,2							
	b) Leichenhaus					lh	23,1	—	—	4,0	—	92,4	—	—	—	—	—	—	—
	c) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Bauleitungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Garnison-Lazareth in **Harburg**	IX	82	84	entw. von Schmidt, ausgef. von Kentenich (*Altona*)	—	—	—	—	—	—	—	—	28	—	—	—	—	4
	a) Hauptgeb.					K = k, wk, r, ws, to, vr . . ., x . . . y. E siehe Abbildung I = 5 kr, ba, q II = 2 kr, lg, wm, 2 vr	383,8	—	—	—	—	5836,5	—	28	—	—	—	—	(4)
	2 Eckbauten zus.						158,5	158,5	3,1	E = 3,5 I = 4,3 II = 4,2	2,0	2710,4							
	Zwischenbau						187,8	187,8	3,1	E = 3,5 I = 4,3 II = 3,44	—	2693,1							
	Durchgang						12,2	12,2	3,1	E = 3,5 I = 3,8	—	126,9							
	Anbau						25,3	—	2,3	E = 3,5 I = 4,0	2,3	306,1							

Nr. / Bestimmung	11 Kosten nach dem Anschlage ℳ	11 nach der Ausführung im ganzen ℳ	11 für 1 qm ℳ	11 für 1 cbm ℳ	11 für die Nutzeinheit ℳ	12 Bauleitung ℳ	12 Heizung im ganzen ℳ	12 Heizung für 100 cbm ℳ	12 Gasleitung im ganzen ℳ	12 Gasleitung für 1 Flamme ℳ	12 Wasserleitung im ganzen ℳ	12 Wasserleitung für 1 Hahn ℳ	13 Grundmauern	13 Mauern	13 Ansichten	13 Dächer	13 Decken	13 Fußböden	13 Treppen	14 Bemerkungen
Unteroffizier-Vorschule in Annaburg																				
e) Nebenanl.	28 160	21 326	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3818 ℳ f. 171 m Umwehrungsmauer; 4180 ℳ f. Einebnung; 7341 ℳ für 2238 qm Pflasterung; 1428 ℳ f. 176 m Lattenzaun; 417 ℳ f. 417 m lebende Hecke; 4142 ℳ f. Asch- und Müllgrube, Beleuchtung, Entwässerung und 2 Brunnen.
f) Bauleitungskosten	—	8 600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
11 Halberstadt	**55 893**	**50 657**	—	—	—	3160 (6,2%)	—	—	—	—	992	—	—	—	—	—	—	—	—	
a) Arrest- und Kammergeb.	39 245	32 940	126,3	12,0	—	—	815	283,7	—	—	405	67,6	Kalkbruchstein	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Holzcement	E., Treppenhaus u. Flure gewölbt, sonst Balkend.	E. Kopfsteinpflaster, sonst Dielung	Granit freitragend	Wohnung für den Aufseher.
b) Nebenanl.	16 648	14 557	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9368 ℳ f. 143 m Umwehrungsmauer; 228 ℳ für Asch- und Müllgrube; 1274 ℳ für Einebnung u. Pflasterung; 676 ℳ f. 1 gemauerte Grube; 1885 ℳ f. Einebnung u. Pflasterung d. Straße; 587 ℳ f. Wasserzuleit. 539 ℳ f. den Kohlenschuppen.
c) Bauleitungskosten	—	3 160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12 Beuthen O/S.	**91 870**	**85 965**	—	—	3070 (*f. 1 Bett*)	8089 (9,4%)	—	—	657	—	2886	—	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an d. städt. Wasserleitung angeschlossen. Gasrohrleit. ist nur im Innern d. Geb. hergestellt.
a) Hauptgeb.	76 200	64 160	217,0	11,7	2291,4	—	1395 Kachelöfen	95,4	657	27,2	2886	131,2	Kalkbruchstein	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Holzcement	K., Treppenhaus und Abtritt gewölbt, sonst Balkend.	—	Granit freitragend	Blockanlage; Wohnungen für 2 Beamte und 1 Arzt; Abtritte mit Tonneneinrichtung.
b) Leichenhaus	1 600	1 113	48,2	12,0	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtb. Dachverband	—	—	6437 ℳ f. 258 m Umwehrungsmauer; 509 ℳ f. Einebnung; 2577 ℳ f. 600 qm Pflasterung; 1662 ℳ f. Gartenanl.; 1224 ℳ f. Entwässerung; 194 ℳ für Asch- und Müllgrube.
c) Nebenanlagen	14 070	12 603	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
d) Bauleitungskosten	—	8 089	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
13 Harburg	**132 448**	**122 627**	—	—	4380 (*f. 1 Bett*)	10386 (8,5%)	—	—	525	—	1096	—	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an die städt. Gasleitung und Entwässerung angeschlossen; die Wasserleitung wird aus d. Brunnen durch eine Gaskraftmaschine gespeist.
a) Hauptgeb.	98 885	78 806	205,3	13,5	2814,5	—	1728 Kachel- und eiserne Oefen	122,0	525	75,0	1096	219,3	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Sockel Granit	Holzcement, Anbau Zink	K., Flure, Badest. und Abtritte gewölbt, sonst Balkend.	Dielung	Granit freitragend	Blockanlage; Wohnungen f. 2 Beamte und 1 Arzt; In den Krankenstuben Lüftungscanäle, welche mit d. Ofenfeuerungen verbunden sind. Abtritte mit Tonneneinrichtung.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten						
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers bezw. Sockels	Erdgeschosses u. s. w.	Drempels		Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge	Sitz
							qm	qm	m	m	m	cbm							
	Garnison-Lazareth in **Harburg**	IX	82	84	entw. von Schmidt, ausgef. von Kentenich (*Altona*)														
	b) Leichenhaus					lh	28,0	—	—	3,15	—	88,2	—	—	—	—	—	—	—
	c) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Bauleitungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Garnison-Lazarethanlage in **Naumburg a/S.**	IV	81	83	Ulbrich (*Erfurt*)		—	—	—	—	—	—	—	45	—	—	—	—	7
	a) Hauptgebäude					K = k, kö, wk, r, de, ws, to, vr..., x... E siehe Abbildung. I = 6 kr, a, ba, tk, q.	536,0	536,0	3,4	E = 4,0; I = 4,5	2,5	7718,4	—	33	—	—	—	—	(6)
	b) Absonderungs-Baracke						208,9	—	0,6	4,25	—	1013,2	—	12	—	—	—	—	(1)
	c) Leichenhaus					lh	32,5	—	0,4	3,78	—	135,8	—	—	—	—	—	—	—
	d) Eishaus					—	29,2	—	—	6,2	—	181,0	—	—	—	—	—	—	—
	e) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	f) Innere Einrichtung					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	g) Bauleitungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	Garnison-Lazarethanlage in **Spandau**	III	80	83	entw. von Schüfsler, ausgef. von Döbber (*Spandau*)	1 = Krankenblock, 2 = Vorhalle, 3 = Verbindungsgang, 4 = Absonderungsgebäude, 5 = Verwaltungsgebäude, 6 = Wasch- und Leichenhaus, 7 = Abtrittsgebäude, 8 = Eishaus.	—	—	—	—	—	—	—	246	—	—	—	—	27

2	11					12							13							14
Bestimmung und Ort des Baues	Kosten					Kostenbeträge für							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen.
	nach dem Anschlage	nach der Ausführung im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für die Nutzeinheit	Bauleitung	Heizung im ganzen	Heizung für 100 cbm	Gasleitung im ganzen	Gasleitung für 1 Flamme	Wasserleitung im ganzen	Wasserleitung für 1 Hahn	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fufsböden	Treppen	
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
Garnison-Lazareth in **Harburg**																				
b) Leichenhaus	1 900	1 829	65,3	20,7	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Sockel Granit	Holzcement	Balkendecken	—	—	12949 ℳ f. 262 m Umwehr.-Mauer; 1974 ℳ für 119 m Plankenzaun; 4479 ℳ f. Pflasterung, Wege- u. Gartenanlagen; 4405 ℳ f. einen 26,6 m tiefen Brunnen; 7393 ℳ f. Gas- und Wasserzuleitung u. Entwässerung. 406 ℳ f. Asch- u. Müllgrube.
c) Nebenanlagen	31 663	31 606	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
d) Bauleitungskosten	—	10 386	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Garnison-Lazarethanlage in **Naumburg a/S.**	**169 000**	**156 307**	—	—	3473 (*f. 1 Bett*)	15848 (10,1%)	—	—	1030	—	1 340	—	—	—	—	—	—	—	—	Die Wasserleitung wird durch Pumpen aus d. Brunnen gespeist.
a) Hauptgebäude	92 860	83 473	155,7	10,8	2529,5	—	1 647 Kachel- und eis. Oefen	89,0	850	25,0	1 340	134,0	Bruchstein	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Sockel Kalkst.	Holzcement	K., Flure und Treppenhaus gewölbt, sonst Balkend.	K., Badestube, Abtritt u. Flur im E. Asphalt, sonst Dielung	Sandst. mit Holzbelag	Blockanlage; Wohnung. f. 2 Beamte u. 1 Arzt. Abtritt mit Tonneneinrichtung.
b) Absonderungs-Baracke	17 700	14 549	69,6	14,4	1 212,4	—	411 eis. Oefen	79,0	180	13,8	—	—	„	„	„	„	sichtb. Dachverband	Dielung auf Asphalt	—	Abtritt wie vor.
c) Leichenhaus	2 500	2 159	66,4	15,9	—	—	50	40,0	—	—	—	—	„	„	„	„	„	Asphalt	—	
d) Eishaus	3 000	3 324	113,8	18,3	—	—	—	—	—	—	—	—	Klinker	Klinker bis z. Sockel, sonst Fachwerk	Bretterverschal.	„	Balkend.	Klinker	—	Der Eisraum fafst 30 cbm, derselbe ist von doppelten Fachwänden umschlossen, deren Zwischenraum m. Schlackenwolle ausgefüllt ist.
e) Nebenanlagen	36 100	33 526	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10917 ℳ f. 322 m Umwehr.-Mauer; 2043 ℳ f. Befestigung d. Grundstückes; 3530 ℳ für 1046 qm Pflaster; 2432 ℳ f. Gartenanl.; 4319 ℳ f. Herstellung einer Zufahrtsstrasse; 710 ℳ f. 2 Brunnen; 9575 ℳ f. Gas- und Wasserzuleitung u. Entwässerung.
f) Innere Einrichtung	5 500	3 428	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
g) Bauleitungskosten	11 340	15 848	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Garnison-Lazarethanlage in **Spandau**	**860 000**	**676 666**	—	—	2751 (*f. 1 Bett*)	39481 (5,8%)	—	—	8447	—	16226	—	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an die städt. Gasleitung angeschlossen. Die Wasserleitung wird aus einem Brunnen durch ein, mittelst Gaskraftmaschine getriebenes Pumpwerk gespeist.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10							11					12							13							14
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses u. s. w. m	Drempels m	Rauminhalt cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	Kosten nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für die Nutzeinheit ℳ	Kostenbeträge für Bauleitung ℳ	Heizung im ganzen ℳ	Heizung für 100 cbm ℳ	Gasleitung im ganzen ℳ	Gasleitung für 1 Flamme ℳ	Wasserleitung im ganzen ℳ	Wasserleitung für 1 Hahn ℳ	Baustoffe und Herstellungsart der Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fufsböden	Treppen	Bemerkungen.
	Garnison-Lazareth-Anlage in **Spandau**	III	80	82	entw. von Schüfsler, ausgef. von Döbber (*Spandau*)																																		
	a) Krankenblock I					im wesentlichen wie c	704,8	704,8	4,07	E} I} =4,5	1,59	10332,4	—	71	—	—	—	—	(4)	150000	114691	162,7	11,1	1615,4	—	2093 Regulirfüllöfen, bezw. Mantelöfen mit Lüftungsvorrichtung für die Krankenzimmer	48,8	742	18,5	1970	98,5	Kalkbruchstein	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst., Sockel Granit	Deutsch. Schiefer auf Schalung	Keller, Treppenhaus, Theek., Badez., Abtritt gewölbt, sonst Balkend.	Theek., Badez. und Abtritt Asphalt, K. hochk. Ziegelpflaster, Vorhalle Fliesen, sonst Dielung	Granit auf eisernen Trägern	Die Kellergewölbe sind bombensicher und bestehen aus einer 1,0 m starken auf eisernen Trägern ruhenden Betondecke; Abtritt mit Tonneneinrichtung (verbessertes d'Arcetsches System); Kosten der Badeeinrichtung 2375 ℳ
	b) Krankenblock II					im wesentlichen wie c	704,8	704,8	4,07	E} I} =4,5	1,59	10332,4	—	61	—	—	—	—	(4)	151000	115354	163,7	11,2	1891,0	—	2048 wie vor.	47,7	813	21,4	1660	92,2	"	"	"	"	"	"	"	Kosten der Badeeinrichtung 2425 ℳ; Kellergewölbe und Abtritte wie bei a.
	c) Krankenblock III					K=kö, maw, k, spk, vr . . ., x . . . E siehe Abbildung I=8kr, tk, wm, ba, q, Betsaal	704,8	704,8	4,07	E} I} =4,5	1,59	10332,4	—	65	—	—	—	—	(4)	152000	122270	173,5	11,9	1881,1	—	2093 wie vor.	48,8	877	20,4	2120	92,2	"	"	"	"	"	" Küche Fliesen	"	Kosten der Badeeinrichtung 2375 ℳ; Kosten der Einrichtung d. Kochküche 2550 ℳ; Kellergewölbe und Abtritte wie bei a; 2 Wohnungen.
	d) Vorhalle und Verbindungshallen					K=Speiseausgabe E siehe Abbildung bei c	280,3	100,8	—	—	—	1597,3	—	—	—	—	—	—	—	36000	26326	93,9	16,3	—	—	—	—	228	32,6	—	—	"	"	"	Holzcement	Keller gewölbt, sonst sichtb. Dachverband	Keller Fliesen, sonst Asphalt	—	
	Vorhalle						100,8	100,8	4,07	4,03	—	816,5																											
	d. Verbindungshallen zus.						179,5	—	—	4,35	—	780,8																											
	e) Absonderungsgeb. I						577,9	—	—	5,3	—	3062,9	—	37	—	—	—	—	(3)	49000	41436	71,7	13,5	1119,9	—	3885 wie vor.	240,0	418	27,9	660	94,3	"	"	Rohbau mit Verblendst.	"	sichtb. Dachverband	1 Kr. Saal und Tageraum Fliesen, Theek., Badez. u. Abtritt Asphalt, sonst Dielung	—	Kosten der Badeeinrichtung 760 ℳ; Abtritte wie bei a; Lüftung durch Firstlaterne.
	f) Absonderungsgeb. II					wie 14b	204,2	—	—	4,9	—	1000,6	—	12	—	—	—	—	(1)	20500	16868	82,6	16,8	1405,7	—	589 wie vor.	110,0	256	28,4	350	87,5	"	"	"	"	"	"	—	Kosten der Badeeinrichtung 409 ℳ; Abtritt wie bei a; Lüftung wie bei e.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10							11					12							13							14
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses u. s. w. m	Drempels m	Rauminhalt cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge	Sitze	Kosten nach dem Anschlage ℳ	nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für die Nutzeinheit ℳ	Kostenbeträge für Bauleitung ℳ	Heizung im ganzen ℳ	Heizung für 100 cbm ℳ	Gasleitung im ganzen ℳ	Gasleitung für 1 Flamme ℳ	Wasserleitung im ganzen ℳ	Wasserleitung für 1 Hahn ℳ	Baustoffe und Herstellungsart der Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fufsböden	Treppen	Bemerkungen.
	Garnison-Lazarethanlage **Spandau**	III	80	83	entw. von Schüfsler, ausgef. von Döbber (*Spandau*)																																		
	g) Verwaltungsgebäude					K = wk, vr..., x... E siehe Abbildung. I = olw, lw, 2q. II = 3ww, ph, lg, wm, i, 2q.	303,1	303,1	4,04	E, I, II} = 3,7	1,83	5143,6	—	—	—	—	—	—	(6)	91 000	62 856	207,4	12,2	—	—	1860 Kachel- bezw. Regulirfüllöfen	95,5	514	32,1	790	131,7	Kalkbruchstein	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formsteinen, Sockel Granit	deutsch. Schiefer auf Schal.	K. und Treppenhaus gew., sonst Balkend.	K. hochkant. Ziegelpflaster, Vorhalle Fliesen, sonst Dielung	Granit freitrag.	Wohnungen für 5 Beamte und 1 Arzt. Kellergew. wie bei a. Abtritte mit Tonneneinrichtung.
	h) Wasch- und Leichenhaus						156,4	—	—	4,8	1,9	1047,9	—	—	—	—	—	—	—	15 400	19 736	126,2	18,8	—	—	58,3 Regulirfüllöfen	33,4	—	—	130	130,0	"	"	Rohbau mit Verblendst.	Holzcement	Waschk., Leichenhalle, Obd.-Z. gew., sonst Balkend.	Waschk. Asphalt, Leichenh. u. Obd.-Z. Fliesen, sonst Dielung	—	Kosten der Wascheinrichtung 1339 ℳ. Kosten der Desinfect. Einrichtung 5175 ℳ.
	i) Abtrittsgebäude					—	34,4	—	—	4,1	—	141,0	—	—	—	—	—	—	5	4 800	3 673	106,8	26,0	734,6	—	—	—	19,0	9,5	—	—	"	"	"	"	sichtb. Dachverband	Asphalt	—	Tonneneinrichtung; Pissoir.
	k) Eishaus					—	31,4	—	—	6,35	—	199,4	—	—	—	—	—	—	—	4 100	3 640	115,9	18,3	—	—	—	—	—	—	—	—	"	Fachwerk	Bretterverschal.	"	"	—	—	47 cbm Eisraum; doppelte verschalte Holzwände.
	l) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	153 200	110 335	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22991 ℳ f. 670 m Umwehr.-Mauer; 4582 ℳ f. Einebnung; 23023 ℳ für 8435 qm Pflasterung und Kieswege; 7806 ℳ f. Gartenanl.; 3718 ℳ f. 7 Brunnen (zus. 54,8 m); 4580 ℳ für die Gaszuleitung; 8546 ℳ f. d. äufsere Wasserleitung; 18858 ℳ für die Entwässerung; 1845 ℳ f. 4 Asch- u. Müllgruben; 170 ℳ f. d. Feuerleiterdach; 14216 ℳ f. Verschied.
	m) Bauleitungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33 000	39 481	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
16	Militär-Wäsche-Magazin in **Hannover**	X	83	84	Habbe (*Hannover*)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**68 686**	**55 980**	—	—	—	4725 (8,4%)	—	—	—	—	548	—	—	—	—	—	—	—	—	
	a) Magazingebäude					K = Räume f. woll. Deck., Packraum, Sortir- u. Stempelraum. E siehe Abbildung. 1 = Sortir- u. Stempelraum. 2 = Packraum. Dg = wm.	405,8	405,8	3,15	3,5	2,7	3794,2	—	—	—	—	—	—	—	37 346	29 352	72,3	7,7	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau, Sockel und Fenstersohlbänke Sandst.	Holzcement	Balken auf eis. Trägern u. eis. Säulen	K. Asphalt, sonst Dielung	Sandst. freitrag.	
	a¹) Gründung (*Sandschüttung 1,15 m*)					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 154	2 860	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	a²) Ausstattung an Gerüsten u. s. w.					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 400	1 341	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	b) Abtrittsgebäude					—	9,5	3,2	2,0	2,65	—	31,6	—	—	—	—	—	—	2	880	896	94,3	28,4	448,0	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Pappe	—	—	—	Grubenabtritt.

1 Nr.	2 Bestimmung und Ort des Baues	3 Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	4 Zeit der Ausführung von	4 bis	5 Name des Baubeamten und des Baukreises	6 Grundrifs nebst Beischrift	7 Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	7 davon unterkellert qm	8 Höhen des Kellers bezw. Sockels m	8 Erdgeschosses u. s. w. m	8 Drempels m	9 Rauminhalt cbm	10 Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge	Sitze
	Militär-Wäsche Magazin in **Hannover**	X	83	84	Habbe (*Hannover*)														
	c) Nebenanl.					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Bauleitungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	Körner-Magazin in **Demmin**	II	83	84	entw. von Veltmann, ausgef. von Gerasch (*Stralsund*)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Magazingeb.					E siehe Abbildung I, II u. Dg=Speicher	541,8	—	0,63	E, I, II = 2,67	2,3	5927,3	—	—	—	—	—	—	—
	b) Nebenanl.					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	Rauhfutter-Magazin in **Thorn**	II	84	85	Dublanski (*Thorn*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Magazingeb.						1992,9	—	—	6,74	—	13432,1	—	—	—	—	—	—	—
	a[1]) Tiefere Grundmauern					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Centesimalwaage mit Schutzhaus					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Nebenanl.					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Bauleitungskosten					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1 Nr.	2 Bestimmung und Ort des Baues	11 Kosten nach dem Anschlage ℳ	11 Kosten nach der Ausführung im ganzen ℳ	für 1 qm ℳ	für 1 cbm ℳ	für die Nutzeinheit ℳ	12 Kostenbeträge für Bauleitung ℳ	Heizung im ganzen ℳ	Heizung für 100 cbm ℳ	Gasleitung im ganzen ℳ	Gasleitung für 1 Flamme ℳ	Wasserleitung im ganzen ℳ	Wasserleitung für 1 Hahn ℳ	13 Baustoffe und Herstellungsart der Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fufsböden	Treppen	14 Bemerkungen
	Militär-Wäsche Magazin in **Hannover**																				
	c) Nebenanl.	24906	16806	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		3473 ℳ f. 86,3 m Umwehrungsmauer m. Futtermauer; 1614 „ f. 50,3 m Umwehrungsmauer; 266 „ f. 33 m Bretterzaun; 432 „ f. 27 m Pallisaden; 2872 „ f. Einebnung usw. 2606 „ f. 621 qm Pflaster; 2207 „ f. Kanalisirung d. alten Stadtgrabens; 526 „ f. Entwässerung; 548 „ f. Wasserzuführung; 2262 „ f. Verschiedenes.
	d) Bauleitungskosten	—	4725	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
17	Körner-Magazin in **Demmin**	**78130**	**75299**	—	—	—	6938 (9,2%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	a) Magazingeb.	66230	59372	109,6	10,1	—	—	—	—	—	—	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Holzcement	Treppenhäuser Trägerwellblech, sonst Balkend. auf eis. Trägern und eisernen Säulen	Dielung	Granit freifragend	575000 kg Körner; 50000 „ Mehl und Kleie.
	b) Nebenanl.	11900	8989	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5773 ℳ f. 136 m Umwehrungsmauer; 3216 ℳ f. 1548 qm Pflasterung.
	c) Bauleitungskosten	—	6938	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
18	Rauhfutter-Magazin in **Thorn**	**100000**	**99836**	—	—	—	—	2460 (2,5%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	a) Magazingeb.	72500	59556	29,9	4,4	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Holzcement	—	Bansen Lehmestrich, Tennen Pflaster	—	Das Gebäude ist durch Brandmauern in 4 Abtheilungen getrennt; 10500 cbm Bansenraum.
	a[1]) Tiefere Grundmauern	—	20212	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	b) Centesimalwaage mit Schutzhaus	3200	2973	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die Kosten d. Waageeinrichtung betragen 1994 ℳ
	c) Nebenanl.	20500	14635	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1773 ℳ f. 338 m Bretterzaun; 9176 ℳ f. 3000 qm Pflasterung, 3686 ℳ f. d. Zufahrtsstrafse.
	d) Bauleitungskosten	3800	2460	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Tabelle a und b.

Ausführungskosten der Garnisonbauten auf ein qm bebauter Grundfläche, bezw. ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen.

Bezeichnung der Gebäude	a) Kosten für 1 qm in Mark: 30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	Anzahl	Bemerkungen.
	Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen:																						
1. Casernen	—	—	—	—	—	—	7b 7c 7a	—	—	—	—	—	—	10a	—	—	2a 4a	1a 4c	3c	3a 3b 4b	6a	13	10a: Unteroffizier-Vorschule in Annaburg.
2. Oekonomiegebäude	—	—	—	7d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
3. Cav.- u. Train-Pferdest.	—	—	—	7f	—	6b	9a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
4. Offizier-Pferdeställe	—	—	—	7h	2c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
5. Krankenställe	—	—	—	7i	—	9b	6d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
6. Exercirhäuser	2b 1b	—	5a 4d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
7. Reitbahnen	7g	—	6c 8a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
8. Turnhallen	—	10b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
9. Arresthäuser	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11a	—	1c 6f	—	—	—	—	—	—	4e	—	4	11a: E = Wagenschuppen.
10. Büchsenmachereien	—	—	—	—	3d	—	—	—	—	—	—	4f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4f ist zweigeschossig.
11. Beschlagschmieden	—	—	7k 6e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
12. Wirthschaftsgebäude	—	—	—	—	—	7e	1d	4g	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
13. Schuppen	7l 1f 3f 3e	4h 10d	1e 6g	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	1e enthält noch Büchsenmacherei u. Pferdestall.
14. Krankenblocks	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14a 15a 15b	15c	—	—	—	13a	12a	—	6	—
15. Krankenpavillons	—	—	—	—	14b 15e	15f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	eingeschossig.
16. Verwaltungsgebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15g	—	—	1	—
17. Verbindungsgänge	—	—	—	—	—	—	15d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
18. Leichenhäuser	—	—	12b	—	13b 14c	—	—	—	—	—	15h	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	15h mit Waschküche usw.
19. Eishäuser	—	—	—	—	—	—	—	—	14d	15k	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
20. Wäschemagazin	—	—	—	—	16a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
21. Körnermagazin	—	—	—	—	—	—	—	—	17a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
22. Rauhfuttermagazin	18a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
23. Abtrittsgebäude	—	—	—	—	—	—	7n 16b	1g	15i 6h 2d	5b	10c	3h	6i 7m 4k	3g	—	—	—	—	4i	—	—	14	2d, 6h, 6i und 16b sind Grubenabtritte, die übrigen haben Tonneneinrichtung.
Zusammen	8	3	9	4	7	4	9	2	5	2	3	2	5	5	1	—	2	2	4	5	1	83	

Bezeichnung der Gebäude	b) Kosten für 1 cbm in Mark: 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	25	26	28	30	31 bis 40	46	Anzahl	Bemerkungen.
1. Casernen	—	—	—	—	7b 7c 7a	10a	1a	2a 3a 3c 3b 4a 4c	6a 4b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	10a: Unteroffizier-Vorschule in Annaburg.
2. Oekonomiegebäude	—	—	—	—	—	—	7d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
3. Cav.- u. Train-Pferdest.	—	—	—	—	7f	—	6b	—	9a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
4. Offizier-Pferdeställe	—	—	—	—	—	7h	—	—	—	—	—	2c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
5. Krankenställe	—	—	—	—	—	—	—	7i	—	—	—	6d	9b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
6. Exercirhäuser	—	2b 1b	—	—	5a	4d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
7. Reitbahnen	7g	—	6c	8a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
8. Turnhallen	—	—	10b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
9. Arresthäuser	—	—	—	—	—	—	—	—	11a	1c	—	—	—	—	6f 4e	—	—	—	—	—	—	—	—	4	11a: E = Wagenschuppen.
10. Büchsenmachereien	—	—	—	—	—	—	—	—	4f	—	—	—	—	3d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4f ist zweigeschossig.
11. Beschlagschmieden	—	—	—	—	—	—	7k	6e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
12. Wirthschaftsgebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4g 1d	—	—	7e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
13. Schuppen	—	—	7l	—	1f 1e	3f	3e 4h	—	—	—	6g	—	10d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	1e enthält noch Büchsenmacherei u. Pferdestall.
14. Krankenblocks	—	—	—	—	—	—	—	14a 15a 15b	12a 15c	—	13a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—
15. Krankenpavillons	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15e 14b	—	—	15f	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	eingeschossig.
16. Verwaltungsgebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	15g	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
17. Verbindungsgänge	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
18. Leichenhäuser	—	—	—	—	—	—	—	—	12b	—	—	—	14c	—	—	15h	13b	—	—	—	—	—	—	4	15h mit Waschküche usw.
19. Eishäuser	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14d 15k	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
20. Wäschemagazin	—	—	—	—	16a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
21. Körnermagazin	—	—	—	—	—	—	17a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
22. Rauhfuttermagazin	18a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
23. Abtrittsgebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6h	2d	7n 15i	1g 16b	5b 6i	10c 3h 4k 7m 3g	4i	14	2d, 6h, 6i u. 16b sind Grubenabtritte, die übrigen haben Tonneneinrichtung.
Zusammen	2	2	3	1	8	4	7	11	9	3	4	2	5	2	4	1	2	1	2	2	2	5	1	83	

Bemerkung: Die Nummern der Fachwerksbauten sind durch kleineren Druck gekennzeichnet.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.